

(11)特許出願公開番号

特開平10-215295

(43)公開日 平成10年(1998)8月11日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	F I	
H 0 4 L 29/08		H 0 4 L 13/00	3 0 7 C
G 0 6 F 13/00	3 5 3	G 0 6 F 13/00	3 5 3 C
	3 3 0		3 3 0 A
H 0 4 L 12/40		H 0 4 L 11/00	3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 25 頁)

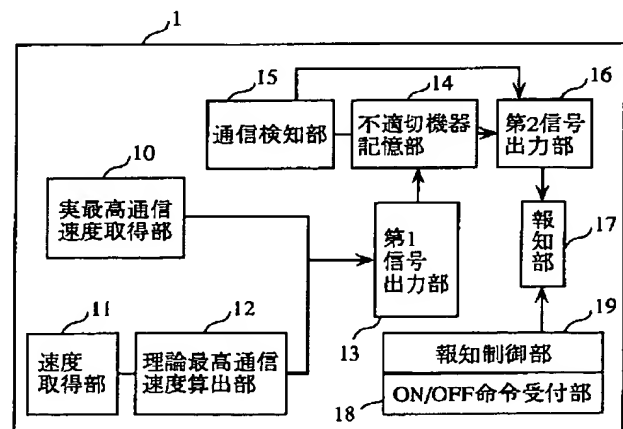
(21)出願番号	特願平9-17074	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成9年(1997)1月30日	(72)発明者	川崎 雅弘 広島市東区光町1丁目12番20号 株式会社 松下電器情報システム広島研究所内
		(72)発明者	今田 正幸 広島市東区光町1丁目12番20号 株式会社 松下電器情報システム広島研究所内
		(72)発明者	山本 洋一 広島市東区光町1丁目12番20号 株式会社 松下電器情報システム広島研究所内
		(74)代理人	弁理士 中島 司朗

(54) 【発明の名称】 機器接続構成管理装置

(57) 【要約】

【課題】 機器間の通信速度が、当該機器の間に挟まれる機器のサポートする通信速度に影響をうけるようなインターフェースによって接続された機器構成から最適な通信速度で各機器が通信しているか否かを容易に判断できるようにする。

【解決手段】 実最高通信速度取得手段 10 により 2 つの機器とこの間に直列に接続される機器の最高通信速度中もっとも遅い最高通信速度である実際の最高通信速度を取得し、速度取得部 11 で、各機器の最高通信速度を取得し、理論最高通信速度算出手段 12 で 2 つの機器の取得した最高通信速度を比較して、遅い方の最高通信速度を理論上の最高通信速度として算出し、第 1 信号出力部 13 で前記 2 つの機器について、算出された論理上の最高通信速度と実際の最高通信速度が異なる場合に所定の第 1 信号を出力するように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 個別に最高通信速度の定められた複数の機器間の通信速度を管理する機器接続構成管理装置であって、

機器の接続状態を取得する接続状態取得手段と、
機器の最高通信速度を取得する速度取得手段と、
複数の機器の内の 2 つの機器を対象機器として、2 つの対象機器の最高通信速度を比較して、遅い方の最高通信速度を対象機器間の理論上の最高通信速度として算出する理論最高通信速度算出手段と、

機器の最高通信速度と、機器の接続状態を参照して、前記 2 つの対象機器とこの間に直列に接続されている機器の最高通信速度を比較し、もっとも遅い最高通信速度を対象機器間の実際の最高通信速度として算出する実最高通信速度算出手段と、

算出された対象機器間の理論上の最高通信速度と実際の最高通信速度が異なる場合に、所定の第 1 信号を出力する第 1 信号出力手段とを有する機器接続構成管理装置。

【請求項 2】 前記接続状態取得手段と前記理論最高通信速度算出手段を、外部機器によって算出された実際の最高通信速度を取得する実最高通信速度取得手段に置換した、請求項 1 記載の機器接続構成管理装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の機器接続構成管理装置において、さらに、

前記第 1 信号出力手段により第 1 信号が出力された場合における対象機器を記憶する不適切機器間記憶手段と、
機器間で通信を行ったこと検知する通信検知手段と、
前記通信検知手段によって、不適切機器間記憶手段に記憶された対象機器が実際に通信を行ったことが検知された時に所定の第 2 信号を出力する第 2 信号出力手段と、
を設けた機器接続構成管理装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の機器接続構成管理装置において、さらに、前記第 1 信号又は前記第 2 信号によって所定の報知動作を行う報知手段を設けた機器接続構成管理装置

【請求項 5】 請求項 4 記載の機器接続構成管理装置において、さらに、

前記報知手段による報知を ON/OFF すべき命令を受け付ける ON/OFF 命令受付手段と、

前記 ON/OFF すべき命令により、前記報知手段による報知を ON/OFF 制御する報知制御手段と、
を設けた機器接続構成管理装置。

【請求項 6】 個別に最高通信速度とポート数が定められた複数の機器の接続構成を構築する機器接続構成構築装置であって、

各機器の最高通信速度を取得する速度取得手段と、
各機器のポート数を取得するポート数取得手段と、
各機器の最高通信速度と、ポート数とから、任意の機器間に挟まれる機器の最高通信速度が両端の機器間の最高通信速度よりも小さくならないような機器の接続構成を

構築する最適構成構築手段と、

を設けた機器接続構成構築装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の機器接続構成構築装置に、さらに、

機器間の接続における拘束条件の指定を受け付ける拘束条件指定受付手段を設け、
前記最適構成構築手段が、指定された拘束条件に従いながら、機器の接続構成を構築する機器接続構成構築装置。

10 【請求項 8】 個別に最高通信速度の定められた複数の機器間の速度を管理する機器速度管理方法であって、
複数の機器の内の 2 つの機器を対象機器として、対象機器間の接続状態を取得する接続状態取得ステップと、
2 つの対象機器とこの間に直列に接続されている機器の最高通信速度を取得する速度取得ステップと、

取得した 2 つの対象機器の最高通信速度を比較して、遅い方の最高通信速度を対象機器間の理論上の最高通信速度として算出する理論最高通信速度算出ステップと、
各機器の最高通信速度を比較し、もっとも遅い最高通信速度を対象機器間の実際の最高通信速度として算出する実最高通信速度算出ステップと、

算出された対象機器間の理論上の最高通信速度と実際の最高通信速度が異なる場合に、所定の信号を出力する信号出力ステップとを有する機器速度管理方法。

【請求項 9】 個別に最高通信速度とポート数が定められた複数の機器の接続構成を構築する機器構成構築方法であって、

各機器の最高通信速度を取得する速度取得ステップと、
各機器のポート数を取得するポート数取得ステップと、
各機器の最高通信速度と、ポート数とから、任意の機器間に挟まれる機器の最高通信速度が両端の機器間の最高通信速度よりも小さくならないような機器の接続構成を構築する最適構成構築ステップと、
を設けた機器構成構築方法。

【請求項 10】 請求項 9 記載の機器構成構築方法に、さらに、

機器間の接続における拘束条件を指定する拘束条件指定ステップを設け、

前記最適構成構築ステップが、指定された拘束条件に従いながら、機器の接続構成を構築する機器構成構築方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、異なる通信速度をサポートする装置をシリアルに接続する場合の装置間の接続構成を管理する装置および方法に関し、特に、IEEE1394として規格化されているハイパフォーマンス・シリアルバスインターフェースを用いた装置環境において、高速な装置の間に低速な装置が接続されることによるパフォーマンスの低下の発生を知らせ、パフォー

3

マンスを低下させない装置の接続構成の構築を支援する装置および方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】AV機器やコンピュータ等を互いに接続する際には、各機器間で有機的な結合を可能にするために各装置は共通のインターフェースに従うことが必要である。近年では多種多様な機器において相互の接続を可能にすべく幾つかのインターフェースが標準化されており、通常のAV機器等はこの標準化されたインターフェースに準拠した接続ポートを有している。

【0003】かかる標準化されたインターフェースの一つとしてIEEE1394がある。IEEE1394は二対の信号線を使ったシリアルインターフェースであり、1つのバス上には63台までのIEEE1394に準拠する機器（以後ノードとする）を接続することができる。ノードは他のノードと接続するためのポートを1つ以上持ち、バス上の各ノードはポート間をケーブルで接続され、機器構成は例えば図30に示すようなツリー構造となる。

【0004】IEEE1394はプラグアンドプレイ（Plug & Play）に対応しており、電源を入れたままでケーブルの抜き差しをおこなうホットプラグイン（Hot-Plugging）も可能である。IEEE1394では、電源ON状態とした場合あるいは、バス上に新たにノードが追加されたり取り除かれたりして構成が変化した場合、構成が変化したことを検知したノードによって、バス上にリセット信号が発行され（バスリセット状態）、システム構成の再認識が自動的に行われる。これにより、各装置中のルートノードといわれるノードが定まり、これを基準として各機器のID番号が定められる。

【0005】この際に、すべてのノードはバス上に自分がサポートする通信速度と自分のポートの接続情報を記録したパケットデータを順に同報で送信していく。この送信するパケットデータをセルフIDパケットと呼ぶ。IEEE1394では、セルフIDパケットを発行した順にノードID番号が割り振られるように設定されており、別の標準化されたインターフェースの1つであるSCSIのようにディップスイッチなどで使用者がIDを設定する必要はない。セルフIDパケットの書式を図31に示す。図31に示すようにセルフIDパケットには、項目として、自己のID番号（Phy ID）、転送速度（spd）、ポートの接続状態（p0～p2）等の情報が記録されている。接続状態（p0～p2）は、ルートノードが定まる過程において書き換えられ、ID番号（Phy ID）は自己のID番号が新たに定まる度に書き換えられる。なお、図31のセルフIDパケットの書式においては、接続状態の項目にp0～p2の3つだけが記載されており、ポートが3つに限定されるかのようであるが、1つの機器は複数のセルフIDパケッ

4

トを持つことができ、さらにポートがある場合には、別のセルフIDパケットにポートの情報を記録することができるのでポートを4つ以上設けることも有り得る。

【0006】さらに、転送速度（spd）の欄には、当該機器がサポートしている通信速度が予め記録されている。現在、IEEE1394では通信速度として、S100（98.304Mbit/sec）、S200（196.608Mbit/sec）、S400（393.216Mbit/sec）が規定されている。S200をサポートするものはS100もサポートしなければならないし、S400をサポートするものはS200とS100もサポートしなければならない。

【0007】また、かかるシステム構成の再認識の際に、原則としてノードの1つがコンフィギュレーションマネージャ（以後CFMとする）というものになる。CFMはバス上に1つしか存在してはならず、CFMの能力を持つノードが複数あった場合は、そのなかの1つのみがCFMになる。このCFMはIEEE1394用のプロトコルであるアイソクロノス（isochronous）転送モードによる転送チャネルの管理や、バス上の機器構成の管理、電源容量の管理などを行うものである。

【0008】かかる動作を行うために、CFMとなったノードは、バスリセット後のすべてのノードから送信されるセルフIDパケットをすべて受信し、それらの情報から、各機器がどのように接続されているかを示すトポロジーマップと、各機器間の通信速度がどの速度で行われるかを示すスピードマップを構築し、記録する。トポロジーマップとスピードマップの書式をそれぞれ図32、図33に示す。トポロジーマップには、項目名（self id packet[n]）の部分にセルフIDがID番号順にすべて記録されており、ID番号付与順の規則性と、セルフIDパケットの（p0～p2）の項目に記録された、ノードの各ポートの接続状態から機器の接続状態がわかる。

【0009】また、スピードマップには項目名（speed code[i]）の部分に、全てのIDの組み合わせ、つまり全てのノードの組み合わせごとにサポートできる最高の通信速度が記録されている。上述したようにバス上には異なる最高転送速度のノードが共存できる。最高転送速度の異なるノード間では、両方のノードがサポートする最も速い速度で通信が行われる。例えば、S100のノードとS400のノードが通信をする場合、S400のノードはS100もサポートしているため、S100で通信が行われる。このことは使用者は意識しなくてもよく、すべて自動的に行われる。

【0010】なお、実際に接続されるノードは必ずしもCFMの能力を持つ必要はない。特に周辺機器などではコスト的な理由でCFMの能力を持たせないことが多い。このため、場合によってはバス上にCFMが存在

しないこともあり得る。しかし、この場合でも、アイソクロノス転送などの一部の機能が使用できなくなるだけで、システム構成の再認識動作がされ、また、各ルートにID番号は付されるので、通常の動作は問題なくおこなうことができる。但し、トポロジーマップとスピードマップは当然作成されない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】IEEE1394では複数の速度が規定されているが、通信速度の異なるノード同士でも、双方のノードがサポートする内の最も速い速度を用いることにより通信することができる。しかし、例えばSCSIでは各機器のインターフェースICは図34(a)に示すようにポートのケーブル部分でパラレルにつながっているが、IEEE1394では各機器は図34(b)に示すように、各ポートにおいて、いったんインターフェース用ICが直列に繋がって経由するようになっており各機器のインターフェース用ICは完全に直列に接続される。これは、信号の衝突や信号の減衰を防止するだけでなく、ケーブルの抜き差しを検出するのに有効な方法である。しかし、このために、SCSIのようにインターフェース用ICがパラレルにつながっている場合と異なり、機器間の通信速度は間に挟まれる機器のサポートする通信速度に影響される。

【0012】つまり、図35(a)に示すように、通信速度の速い2つのノードの間に、通信速度の遅いノードが接続されている場合、通信速度の遅いノードのインターフェース用ICは速い速度のデータを転送することができないため、結果的に通信速度の速いノード同士の通信であっても、間にある遅いノードの速度にあわせて通信をしなければならず、各ノードの性能を活かせないという問題がある。これを解決するには、図35(b)に示すように通信速度の速いノード同士を接続し、間に低速なノードが入らないように、機器の接続構成を変更するしかない。これは、物理的なことであるため、使用者がノード間を接続しているケーブルを外してつなぎかえるという作業をおこなわなければならない。

【0013】ところで、各機器が最適な速度で通信できるように、使用者が機器構成を変更することに対して、大きな問題が2つある。1つは、使用者は接続された機器構成を見ただけは、最適な通信速度が得られているかどうかを判断することができないという問題である。通信速度についてはノードが自動的に選択して行なうため、使用者が特に知る必要なく、ノードに現在の速度表示機構を設けているものも存在しない。また、もし仮に各機器に現在の通信速度を表示する機能をつけた場合でも、一回の通信はほんの一瞬であることが多いため、現在の通信速度が使用者には認識できないことも十分に考えられる。また、高速な通信速度をサポートするノードの通信相手が低速な通信速度しかサポートしないノードであった場合には、現在の通信速度の表示がそのノード

のサポートする最高速度よりも小さくなるが、それは最適な通信速度である。しかし、使用者はこの情報だけでは接続状態を最適でないと判断してしまう。

【0014】あるノード間において最適な通信速度で通信できているか否かを判断するためには、どのノード間で通信が行われており、更にそれぞれのノードの最高通信速度がいくらであるかを使用者が知る必要がある。しかし、仮にそれを知ることができたとしても、多くのノードを接続できるIEEE1394では、使用者がそれらの情報を元に機器構成の全体が最適かどうかを判断するのは非常に困難である。

【0015】もう1つの問題は、仮に最適な速度で通信ができていないことがわかったとしても、使用者がどのように機器構成を変えたらよいかわからないということである。基本的には、速いノード同士を接続するように構成しなればよいが、各ノードのサポートする転送速度やポート数を知らなければならず、ノード数が多くなると最適な接続構成を構築するのは極めて大変である。

【0016】本発明は上記問題点を鑑み、IEEE1394インターフェースのように、機器間の通信速度が、当該機器の間に挟まれる機器のサポートする通信速度に影響をうけるようなインターフェースによって接続された機器構成から最適な通信速度で各機器が通信しているか否かを容易に判断でき、さらに、各機器が最適な通信速度を出せるような機器の接続構成を構築して表示する装置および方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本願発明は、個別に最高通信速度の定められた複数の機器間の通信速度を管理する機器接続構成管理装置において、機器の接続状態を取得する接続状態取得手段と、機器の最高通信速度を取得する速度取得手段とを設けている。なお、機器の接続状態とは直列に接続された各機器の位置関係をいうものとする。そして、さらに複数の機器の内の2つの機器を対象機器として、2つの対象機器の最高通信速度を比較して、遅い方の最高通信速度を対象機器間の理論上の最高通信速度として算出する理論最高通信速度算出手段と、機器の最高通信速度と、機器の接続状態を参照して、前記2つの対象機器とこの間に直列に接続される機器の最高通信速度を比較し、もっとも遅い最高通信速度を対象機器間の実際の最高通信速度として算出する実最高通信速度算出手段とを設け、また、算出された対象機器間の論理上の最高通信速度と実際の最高通信速度が異なる場合に、所定の第1信号を出力する第1信号出力手段を設けている。

【0018】さらに、上記前接続状態取得手段と理論最高通信速度算出手段は、外部機器によって算出された実際の最高通信速度を取得する実最高通信速度取得手段に置換することもできる。また、上記機器接続構成管理装

7

置に、前記第 1 信号出力手段により第 1 信号が出力された場合における対象機器を記憶する不適切機器間記憶手段と、機器間で通信を行ったことを検知する通信検知手段と、前記通信検知手段によって、不適切機器間記憶手段に記憶された対象機器が実際に通信が行ったことが検知された時に所定の第 2 信号を出力する第 2 信号出力手段とを設けると好適である。

【0019】そして、上記機器接続構成管理装置において、さらに、前記第 1 信号又は前記第 2 信号によって所定の報知動作を行う報知手段を設けたり、この報知手段による報知を ON/OFF すべき命令を受け付ける ON/OFF 命令受付手段と、前記 ON/OFF すべき命令により、前記報知手段による報知を ON/OFF 制御する報知制御手段とを設けたりしてもよい。

【0020】また、上記課題を解決するために、本発明は、個別に最高通信速度とポート数が定められた複数の機器の接続構成を構築する機器接続構成構築装置に、各機器の最高通信速度を取得する速度取得手段と、各機器のポート数を取得するポート数取得手段とを設け、さらに、各機器の最高通信速度と、ポート数とから、任意の機器間に挟まれる機器の最高通信速度が両端の機器間の最高通信速度よりも小さくならないような機器の接続構成を構築する最適構成構築手段を設けたものである。

【0021】この機器接続構成構築装置には、機器間の接続における拘束条件の指定を受け付ける拘束条件指定受付手段を設け、前記最適構成構築手段が、この指定された拘束条件に従いながら、機器の接続構成を構築するように設定することが望ましい。また、本願発明は個別に最高通信速度の定められた複数の機器間の速度を管理する機器速度管理方法において、複数の機器の内の 2 つの機器を対象機器として、対象機器間の接続状態を取得する接続状態取得ステップと、2 つの対象機器とこの間に直列に接続されている機器の最高通信速度を取得する速度取得ステップとを設けている。そして、2 つの機器の最高通信速度を比較して、遅い方の最高通信速度を対象機器間の理論上の最高通信速度として算出する理論最高通信速度算出ステップと、各機器の最高通信速度を比較し、もっとも遅い最高通信速度を対象機器間の実際の最高通信速度として算出する実最高通信速度算出ステップを設け、さらに、算出された対象機器間の理論上の最高通信速度と実際の最高通信速度が異なる場合に、所定の信号を出力する信号出力ステップとを設けたものである。

【0022】それから、上記課題を解決するために、本発明は個別に最高通信速度とポート数が定められた複数の機器の接続構成を構築する機器構成構築方法において、各機器の最高通信速度を取得する速度取得ステップと、各機器のポート数を取得するポート数取得ステップとを設け、さらに、各機器の最高通信速度と、ポート数とから、任意の機器間に挟まれる機器の最高通信速度が

8

両端の機器間の最高通信速度よりも小さくならないような機器の接続構成を構築する最適構成構築ステップを設けている。

【0023】この機器構成構築方法には、さらに、機器間の接続における拘束条件を指定する拘束条件指定ステップを設け、前記最適構成構築ステップを、ここで指定された拘束条件に従いながら、機器の接続構成を構築するようにすると効果的である。

【0024】

10 【発明の実施の形態】以下、本願発明の実施の形態について図面を参照しながら以下に説明する。

（実施の形態 1）図 1 に本実施の形態 1 に係る機器接続構成管理装置 1 の機能ブロック図を示す。この機器接続構成管理装置 1 は IEEE 1394 に準拠して接続されるノードの 1 つに内蔵されており、ノードが受信できる全ての情報を取得することができる。機器接続構成管理装置 1 は図 1 に示すように実最高通信速度取得部 10、速度取得部 11、理論最高通信速度算出部 12、第 1 信号出力部 13、不適切機器記憶部 14、通信検知部 15、第 2 信号出力部 16、報知部 17、ON/OFF 命令受付部 18、報知制御部 19 より構成される。

20 【0025】実最高通信速度取得部 10 は、外部機器によって算出される、2 つの対象機器とこの間に直列に接続される機器の最高通信速度の中からもっとも遅い最高通信速度、つまり対象機器間の実際の機器間の最高通信速度を取得する部分である。具体的に説明すると、上述したように、原則として IEEE 1394 に基づき接続される機器の 1 つは CFM となり、ここでスピードマップが構築される。そして、このスピードマップには全てのノードの ID の組み合わせごとに実際の通信速度が記録されており、実最高通信速度取得部 10 はこのスピードマップのデータをそのまま取得する。

30 【0026】なお、どのノードが CFM かはルートノードに記録されており、また、ルートノードはバス上に接続されているノードの中で最も ID 番号の大きいノードであるので、ルートノードの ID が何番かはバスリセット時に全てのノードから 1 つずつ発行されるセルフ ID パケットの数を数えておくことで知ることができる。従って実最高通信速度取得部 10 は、まず、ルートノード

40 に対して CFM のノード ID 番号が記録されたアドレスのデータを読み出すリードコマンドを発行し、CFM のノード ID 番号を知り、さらに、この CFM に対してスピードマップの読み出しを要求する命令を発行する。

50 【0027】速度取得部 11 は、各ノードの最高通信速度を取得する部分であって、ここでは、CFM から上述したトポロジーマップを取得することによって、各ノードの最高通信速度を得ることができる。即ち、トポロジーマップには全てのノードのセルフ ID パケットの内容が ID 順に記録されており、セルフ ID パケットには各ノードのサポートする最高通信速度が記録されているの

で、トポロジーマップを取得することによって、各ノードの最高通信速度を取得することが可能となる。なお、CFMからトポロジーマップを取得する方法は、上記のスピードマップを取得する方法と同じである。

【0028】理論最高通信速度算出部12は、2つの対象機器の最高通信速度を比較して、遅い方の最高通信速度を対象機器間の理論上の最高通信速度として算出する部分であり、ここでは、この機器接続構成管理装置1が設けられているノードのサポートする最高通信速度と、他の全てのノードの最高通信速度を一つずつ比較して、遅い方の通信速度を各対象機器間についての理論上の最高通信速度として算出する。なお、ここでは、本機器接続構成管理装置1が設けられているノードと、他のノードとの理論上の最高速度を算出するようにしているが、すべてのノードの組み合わせについて、理論上の最高速度を算出するようにしてもよい。

【0029】第1信号出力部13は、各対象機器間ごと、ここでは本機器接続構成管理装置1を内蔵したノードと他の全てのノードごとに、算出された論理上の最高通信速度と実際の通信速度が異なる場合に、所定の第1信号を出力する。この第1信号には理論上の最高通信速度と実際の通信速度が異なる対象機器を特定する情報が含まれる。

【0030】不適切機器記憶部14は、前記第1信号出力部13により第1信号が出力された場合に、その対象機器を記憶する。また、通信検知部15は、機器間で通信が行われたことを検知する。IEEE1394では、各ノード間で通信が行われた場合に、通信が行われているノードに関する情報がバス上に流されるので、これによりどのノード間で通信が行われるかを容易に知ることができる。

【0031】第2信号出力部16は、前記通信検知部15によって、不適切機器記憶部14に記憶された2つの機器が実際に通信を行ったことが検知された時に所定の第2信号を出力する部分である。報知部17は、前記第2信号によって所定の報知動作を行う部分であって、ここでは、本機器接続構成管理装置を内蔵したノードの外装パネルに設けたLEDと、ブザーによって報知部17を構成している。警告通知用のLEDは警告専用のものを用意してもよいし、警告時には色を変えたり点滅させたりすることで、電源用あるいはアクセス用のものと兼用してもよい。さらに、報知部17として、LED以外に液晶や蛍光管を用いた表示装置を用いても良く、また、CRTなどの表示装置を用いて、単なる警告だけでなく、最適な通信ができない機器の名称を表示するようにしてもよい。また、他のノードにLED等を設けて、接続の不適切なノード同士のLED等を点灯させることによって警告をするようにすることも考えられる。

【0032】ON/OFF命令受付部18は、前記報知部17による報知をON/OFFすべき命令を受け付け

る部分であって、ここでは、システムの利用者による所定のスイッチの操作によりON/OFF命令を指示するものとする。報知制御部19は、前記ON/OFFすべき命令により、前記報知手段による報知をON/OFF制御して、報知制御部19のON/OFFの切り換えを行う。

【0033】以上の構成を有する機器接続構成管理装置の各構成部分は、内蔵するノードが汎用のコンピュータである場合は、報知部17等の物理的構成要素を除いて、当該コンピュータ上で作動する上記構成部分の動作を行わせるようなプログラムをかけるコンピュータに組み込むことによって実現可能であり、このプログラムは上記コンピュータで読み出し可能なフロッピーディスク等の記録媒体に記録することが可能である。この点は以下の実施の形態においても同様である。

【0034】次に、上記構成を有する機器接続構成管理装置の動作を説明する。図2にIEEE1394に基づいて接続されている機器システムの構成の一例を示す。図2において、四角で囲った部分の7つのノード(ノードA～ノードG)はもともとあった機器構成であるとする。この機器構成自体は各ノード間の全ての組み合わせにおいて、最適な速度で通信できる。また、ノードDが本願発明に係る機器接続構成管理装置を備えているものとする。いま、この四角で囲った機器構成に新たにノードHを追加したものとする。すると上述したように、ノードHおよび、ノードHが接続されたノードFはポートの状態が変化したことを検知し、バスリセットを発行する。バスリセット状態になった全てのノードは、上述したようにパケットデータを同報で送信していき、各ノードのノードID番号と、CFMが決まる。ここでは、ノードCがCFMになったものとする。

【0035】図3に本機器接続構成管理装置の接続の不適切な機器が不適切機器記憶部14に記憶されるまでの動作を表すフローチャートを示す。まず、実最高通信速度取得部10および速度取得部11はそれぞれ、CFMからトポロジーマップとスピードマップを読み出すリードコマンドを発行する(S101)。次に速度取得部11は自分自身がサポートする最大通信速度を得る(S102)。これはトポロジーマップから得てもよいが、自身のセルフIDパケットから得てもよい。

【0036】次に、理論最高通信速度算出部12は比較相手となるノードのサポートする最大通信速度をトポロジーマップから読み出す(S103)。そして、読み出した速度と、自分自身がサポートする最高通信速度のうち、小さいほうの速度をノード間の「理論上の最高通信速度」とする(S104～S106)。それから、実最高通信速度取得部10は自分自身のノードのID番号と相手となるノードのID番号の間の「実際の通信速度」を、スピードマップから読み出す(S107)。

【0037】そして、第1信号出力部13はこうして得

10

20

30

40

50

られた、理論上の最高通信速度と、実際の通信速度とを比較する(S108)。もし、理論上の最高通信速度の方が実際の通信速度よりも小さい場合は、その相手ノードとの通信では、間に低速な機器が存在するために最適な速度が得られないものと判断して所定の第1信号を出力し(S109)、不適切機器記憶部14が相手の機器のID番号を記憶する(S110)。図2においては、ノードDとノードHについて最高通信速度は「S400」であるが、実際の通信速度は、S400のノードDとS400のノードHとの間にS100のノードFが存在しており、実際の通信速度は「S100」となるので、実際の通信速度のほうが理論上の最高通信速度よりも小さい。従って、第1信号出力部13は第1信号を出力し、不適切機器記憶部14はノードHのID番号を記憶することになる。

【0038】また 実際の通信速度が理論上の最高通信速度と同じであれば、第1信号出力部13は信号を発せずに、次の処理に移行する。以上のチェックを全てのノードに対して行なう(S111)。なお、この例では、チェック途中で相手ノードID番号と自分自身のノードID番号と同じになった場合、自分と自分との間の通信をチェックすることになるが、チェックしても正しい値が返されるので問題ないし、無駄な処理時間をなくすために自分のノードID番号と同じ場合はチェックをしないようにしてもよい。

【0039】次に、本機器接続構成管理装置の、接続の不適切な機器間で通信がされた場合に所定の警告を通知するまでの動作を説明する。図4にかかる動作を示すフローチャートを示す。まず、通信検知部15が本機器接続構成管理装置を内蔵したノードDが他のノードと通信したことを検知する(S201)。そして、この通信したノードのIDが不適切機器記憶部14に記憶されているかどうかを判断する(S202)。ここで、当該IDが不適切機器記憶部14に記憶されていない場合には処理を終了する。当該IDが記憶されていれば、第2信号出力部16が所定の第2信号を報知部17に出力し、これにより報知部17はLEDおよびブザーによる警告を発する(S203)。この警告はON/OFF命令受付部18を介してOFF命令が使用者より指示されるまで発し続けられ、OFF命令があればON/OFF命令受付部18がこれを受け付けて、報知制御部19に報知部17による警告の通知を終了させる(S204、S205)。

【0040】本実施の形態では、第1信号出力部13の出力から接続状態が不適切な機器を一端不適切機器記憶部14に記憶させ、不適切な接続がされている機器が通信を行ったときに初めて警告を行うようにしている。つまり、例えばハードディスクとプリンタの間にこれらの機器よりも最高通信速度が速い機器が接続されている場合に、ハードディスクとプリンタの接続は不適切と判断

されるが、実際にハードディスクとプリンタ間で直接通信することはないので不都合は生じない。このような場合を鑑みて、実際に通信される機器について不適切な接続がある場合にのみ警告を行うようにしている。もっとも、第1信号出力部13の出力を報知部17へ直接入力することによって、不適切な機器の組み合わせが検索された時に警告を通知するようにしてもよい。

【0041】また、第1信号および第2信号の利用は、上記の例に限らず、例えば、後述する機器接続構成構築装置等の他の機器の制御信号等に用いることもできる。そして、上記実施の形態では、使用者の指示により警告を停止するようにしているが、これは、例えば一定時間が経過したり、また、他のノードとの通信が行われたことをOFF命令信号としてON/OFF命令受付部18に入力することによって、警告を停止するようにしてもよい。また、通常は警告を行わないようにしておき、使用者のON命令によって初めて警告を行うようにしてもよい。

【0042】さらに、上記方法を用いた場合、もしバス上にCFMが存在しないならば、トポロジーマップおよびスピードマップを読み出すことができないため、本機構は何もせずに終了する。この場合、チェックがされないため警告は一切行われませんが、CFMが存在しなかったことを示す表示機構を設けても良い。それから、上記実施の形態では本発明に係る機器接続構成管理装置をIEEE1394によってシステムに接続されるノードの1つに内蔵するようにしているが、機器接続構成管理装置自体は独立したものである。従って、機器接続構成管理装置自体は他の機器の接続状態と最高通信速度のデータ、および通信状態のデータを入手できるならば、IEEE1394に基づいて接続している必要はなく、また、第1信号出力部13からの第1信号を得て、例えばこれによって報知部17を動作させるような構成とするならば、システムと接続しなくても、他の機器の接続状態と最高通信速度のデータをキーボード等の入力装置により入力するようにすれば足りる。

【0043】(実施の形態2) 図5に実施の形態2に係る機器接続構成管理装置の機能ブロック図を示す。実施の形態2に係る機能速度管理装置は、システムに接続されている機器のいずれもCFMとなる機能がなく、トポロジーマップやスピードマップが得られない場合に対応したものである。本機器接続構成管理装置と実施の形態1に係る機器接続構成管理装置の違いは、実最高通信速度取得部10が接続状態取得部20aおよび実最高通信速度算出部20bに置き替わっている点と速度取得部21の機能が異なっている点である。

【0044】接続状態取得部20aは各機器の接続状態を取得する部分である。具体的にはこの部分はバスリセット時に送信される各機器のセルフIDパケットを取得する。セルフIDパケットには上述したように接続状態

(p0~p2)の欄が設けられ、ここには各機器のどのポートが「親」のノードまたは、「子」のノードに接続されているかという情報と、各ノードのIDが記憶されており、これにより各機器の接続状態が定まる。

【0045】詳しく説明すると、まず、ノードの「親」と「子」という属性は、直接接続されているノード間の接続関係を表しており、直接に接続された2つの機器の1つが「親」となり、他の1つが「子」となる。また、自己のポートに他のノードが1つしか接続されていない、いわゆるリーフノードは必ず「子」のノードとなり、また、全てのポートが「親」となったノードがルートノードとなる。そして、各ノードのID番号は、ルートノードの、番号の一番小さなポートに接続されているリーフノードから割り振られていく、この際、途中のいわゆるブランチノードが枝分かれしている場合には、当該ブランチノードの、番号の一番小さなポートに接続されているリーフノードを優先してID番号を割り振っていく。そして、最後に一番大きなID番号がルートノードに割り振られる。このようにして、一定の規則性によってID番号が割り振られて行くので、各ノードのID番号と各ノードのポートの接続関係がわかれば、各機器の接続状態は一義的に定まることになる。

【0046】速度取得部21は、各機器の最高通信速度を取得する部分である点は実施の形態1の場合と同様であるが、トポロジーマップが存在しないので、ここでは速度取得部21が、バスリセット時に各ノードから送信されるセルフIDパケットからこれに記録されている各機器の転送速度を取得していく。実最高通信速度算出部20bは、速度取得部21で取得した最高通信速度と、接続状態取得部20aにより取得される機器の接続状態を参照して、2つの対象機器とこの間に直列に接続される機器の最高通信速度を比較し、もっとも遅い最高通信速度を対象機器間の実際の通信速度として算出する部分である。ここでは、この機器接続構成管理装置2が設けられているノードと他の全てのノードとの間で実際の通信速度算出するようにしている。もっとも、これは、場合に応じてすべてのノードの組み合わせについて、理論上の最高速度を算出するようにしてもよいことはいうまでもない。

【0047】以上の構成を有する機器接続構成管理装置2の動作について、実施の形態1と異なる部分について以下に説明する。ここでも、図2に示すような機器システムの構成の例を用い、四角で囲った部分の最適な速度で通信できる7つのノード(ノードA~ノードG)による機器システム構成に対して、新たにノードHを追加したものとする。また、ノードDが本願発明に係る機器接続構成管理装置2を備えているものとし、すべてのノードはCFMとなる機能を有していないものとする。

【0048】ノードHが接続されたことにより、ノードHおよびノードHが接続されたノードFはポートの状態

が変化したことを検知し、バスリセットを発行し、システム構成の再認識が自動的に行われる。これにより、まずルートノードが定まり、これを基準に、各ノードはバス上にセルフIDパケットを発行し、このセルフIDパケットが発行された順にノードID番号が割り振られていく。このバス上に発行されるセルフIDパケットから、本機器接続構成管理装置2の接続状態取得部20aはノードのIDとポートの接続状態を取得し、速度取得部21は各ノードの最高通信速度を取得する。次に、実最高通信速度算出部20bがこれらの情報から本機器接続構成管理装置2を内蔵したノードDと各ノード間の実際の通信速度を算出する。そして、理論最高通信速度算出部22が速度取得部21が取得した各ノードの最高通信速度からノードDと各ノード間の理論上の最高通信速度を算出する。以下、第1信号出力部23等による処理が行われるが、これらは実施の形態1の場合と同じであるので説明を省略する。

【0049】なお、ここでは、算出すべき全ての組みのノード間の実際の通信速度と理論上の最高通信速度を得てから、これらの速度の差異を比較しているが、1組みずつのノード間について、実際の通信速度と理論上の最高通信速度とを得るごとに、これらの値を比較するようにしてもよい。また、言うまでもなく、バス上にCFMとなり得る機器が存在した場合であっても、本機器接続構成管理装置は有効である。

【0050】(実施の形態3)次に本願発明に係る機器接続構成構築装置の実施形態について説明する。この機器接続構成構築装置もIEEE1394に準拠して接続されるノードの1つに内蔵されており、ノードが受信できる全ての情報を取得することができる。図6に本実施の形態に係る機器接続構成構築装置3の機能ブロック図を示す。この機器接続構成構築装置3は速度取得部31、ポート数取得部32、拘束条件指定受付部33、最適構成構築部34、表示部35により構成される。

【0051】速度取得部31は、各機器の最高通信速度を取得する部分であって、具体的にはバスリセット時に各ノードから送信されるセルフIDパケットから、各機器の最高通信速度を読み出す。ポート数取得部32は各機器のポート数を取得する部分であって、やはり、バスリセット時に各ノードから送信されるセルフIDパケットから、各機器のポート数を読み出す。

【0052】なお、速度取得部31およびポート数取得部32はそれぞれ、CFMのトポロジーマップ内のセルフIDパケットを読み出すことによって、各機器の最高通信速度とポート数を取得するようにしてもよい。拘束条件指定受付部32は、機器間の接続における拘束条件の指定を受け付ける部分である。ここでは、拘束条件として、使用しないポートを「未使用ポート」とし、また、予め接続することが定められたポートを「固定ポート」とする拘束条件の指定を使用者の指示により受け付

けるものとし、画面上に表示された各機器のポート状態および接続状態を示した表に対して、使用者がキーボード等の入力装置を用いて指定するものとする（図14参照）。

【0053】拘束条件を指定する場合として、例えば、IEEE1394用の物理レイヤのインターフェース用ICが3つのポートをサポートする場合、そのICはサポートするポート数を3としてセルフIDパケットを発行するが、コストや機器の大きさなどの関係から、実際には、ケーブルを接続できるコネクタを1つしか持っていない場合がある。このような場合、残りの2つのポートは理論上は存在するけれども、実際には使用することのできないポートであり、このようなポートは「未使用ポート」としなければならない。

【0054】また、ビデオデッキ内蔵のテレビなどのように、1つの筐体に2つのIEEE1394に準拠する機器を持つ場合、これらの機器間は筐体内で接続されているため、接続ポートを変更することはできない。このようなポートは予め接続することが定められているので「固定ポート」とする必要がある。さらに、使用者側で、機器を配置する際に、ケーブルの長さの関係から、特定の2つの機器を接続したいといった要望や、ある機器は頻繁に抜き差しするため、コネクタを前面に持つ別のある機器の特定のポートにつなげるようにしたいといった要望もある。このような場合も「固定ポート」とする必要がある。その他種々の理由で、拘束条件指定受付部33により、「未使用ポート」「固定ポート」を定めておくことができる。なお、これらの設定データは、ファイルとして記録しておくことで、今後機器が増えた場合に機器構成をやりなおす際に、再び利用することができる。

【0055】最適構成構築部34は、速度取得部31が取得した各機器の最高通信速度と、ポート数取得部32が取得したポート数とから、任意の機器間に挟まれる機器の最高通信速度が両端の機器間の最高通信速度よりも小さくならないような機器の接続構成を構築する。なお、拘束条件指定受付部32により、拘束条件が指定されている場合にはこれに拘束される。この最適構成構築部34が具体的にどのように機器構成の構築を行うかについては後に詳述する。

【0056】表示部35は、最適構成構築部34により構築された機器の接続構成を表示する部分であり、ここではCRTが用いられる。もっとも、これは使用者に機器構成を知らせることができるようなものであればどのようなものでも良く、例えばプリンタ等でもよい。また、表示の形態として、ここでは機器の接続状態を示す構成図を表示するものとする。

【0057】上記構成を有する機器接続構成構築装置3は、表示部35のような物理的構成要素を除き、汎用のコンピュータに当該コンピュータで作動する上記動作を

行わせるようなプログラムを当該コンピュータに組み込むことで実現可能であり、かかるプログラムはかかるコンピュータで読み出し可能なフロッピーディスク等の記録媒体に書き込み可能である。ここでは、この機器接続構成構築装置3はノードとしてのCRTを接続した汎用のコンピュータに組み込まれているものとする。

【0058】次に、最適構成構築部34が、任意の機器間に挟まれる機器の最高通信速度が両端の機器間の最高通信速度よりも小さくならないような機器の接続構成を構築する方法について説明する。ここでは速度別に分類して接続していく方法（以下「速度別分類法」という）を用いるものとする。図7に速度別分類法の手順を示すフローチャートを示す。この手順を用いて、図2に示す機器システムについて最適な機器の接続構成を構築するものとする。まず、最適構成構築部34では、各機器の最高通信速度とポート数を取得する（S301）。次に、これをもとに各機器を最高通信速度別に分類して並べ、さらに、同じ最高通信速度をもつ機器同士においてはポートの多いものから並べる（S302）。持っているポートが同じ場合はどちらでもよいが、ここではノードID番号の大きいものから順にならべることとする。これにより、図2に示す各ノードは図8に示すような状態に並べられることとなる。

【0059】それから、最も速い速度グループを検索対象として順に接続していく（S303）。図8のような状態においては、最も優先順位の高いノードHの空きポートであるポート0と、次のノードCの空きポートであるポート0と検索してこれらを接続する（S304、S305）（図9手順(1)参照）。検索する空きポートは優先順位の高いノードの若いポート番号順に検索してゆく。この速度グループに、まだ接続されていないノードがあれば、さらに、最も優先順位の高いノードHのポート1と、3つ目のノードのポート0を接続することとなるが、今の場合はこのようなノードは存在しないので、次に速い速度グループを検索対象とする（S306、S307）。

【0060】この際、1番目の検索では、一段通信速度速いノードグループの空きノードが検索され、これに接続する現在の速度グループの空きポートが検索され、これらが接続される。図8の場合ではノードHのポート1がまず検索され、つぎに、現在の検索対象の速度グループで優先順位の高いノードAのポート0が検索されて、これらが接続される（図9手順(2)参照）。以下は、検索対象の速度グループ内で上記の手順によって各ノードが接続されていく（図9手順(3)(4)(5)(6)(7)参照）。なお、上記手順で、もし、同じ速度グループを接続していった結果、接続することのできる空きポートがなくなり、接続されていないノードがでた場合、その速度グループより速い速度グループの空きポートを使って接続を行なう。

【0061】このようにして接続していき、もっとも遅い速度グループの全てのノードが接続されるまで処理を繰り返す(S308)。この結果、最終的には図9に示すような機器構成が構築されることになる。また、この機器構成をツリー構造で表したものを図10に示す。このような手順で機器の接続構成を構築する速度別分類法では、速度グループ別に分類してから接続していくため、図9や図10からもわかるように通常は各速度グループごとに空きポートが残ることになる。従って、新たに機器を追加したい場合、各速度グループのノードに空きポートがあるので、再度機器構成を変更することなく最適な速度で通信できる機器構成の接続が容易に行えるという利点を持つ。

【0062】ところで、通常は上記手順により最適な速度で通信できる構成を構築することができるが、機器構成によっては最適な速度による機器構成が構築できない場合がある。例えば、ポートを1つしかもたないノードが多くある場合に、このようなことが起こる。具体的には、図11に示すような機器構成の場合には最適化は行えない。このような場合には以下のような手順で機器構成を行うことが考えられる。

【0063】まず最初は上記と同様に各機器を速度に応じてグループ分けして並べ、更に、同じグループ内でポートの多い順番に並べる。図12に、図11に示す機器構成をこの順に並べた図を示す。この図において、上記の手順で最も優先順位の高いノードAのポート0から順に接続していくと、ノードAのポート0とノードFのポート0をつなぎ、それからノードAのポート1とノードEのポート0をつないだ時点で、次につなぐポートがなくなってしまう。

【0064】このように同じ速度グループを接続していった結果、接続することのできる空きポートがなくなり、接続されていないノードがでた場合、上述したように、その速度グループより速い速度グループの空きポートを使って、再び接続処理を行なうこととしているが、今の場合は最も速い速度グループのため、これより速い速度グループは存在せず、全てのノードを接続するためには、自分の速度よりも遅いノードに接続しなければならない。このような場合は、いかなる構成をしても、必ず最適な速度で通信できない機器が生じることになる。

【0065】このように、ノードを接続していくと、次に接続するポートがなくなる場合、そのポートには本来接続すべきノードを接続せず、次の速度グループの最も優先順の高いノードのポート0につなぐようにする(図13手順(2)参照)。そして、本来接続する予定であった未接続のノード(複数ある場合もある)は、次の速度グループに移す。

【0066】今の場合では、ノードAのポート番号1に接続される予定であったノードEがこのようなノードに相当し、次の速度グループへと移される(図13手順

(3)参照)。この時、次の速度グループに移動することになるノードは必ずポートを1つしか持たないノードであり、次の速度グループに移動する際の優先順位は、その速度グループのポート数が1つのノードの中で最も順位が高くなるようにする。図の例では、移動させられるノードEは、S200の速度グループのノードDの前に移動させられることになる。

【0067】以下、上記と同様の手順が繰り返され、検索対象は次の速度グループへと移りS200の速度グループのノードCのポート0が、ノードAのポート1に接続される。これにより、ノードCの空きポートは1つだけとなり、次のノードDと接続すると接続するポートがなくなるので、上記と同様にこのノードDは次の速度グループへと移動させられることになる。

【0068】最終的には図13のような機器構成が構築されることになる。この例では、S400のノードEが同じS400のノードA、ノードFと通信する場合、およびS200のノードDがS400のノードA、ノードF、ノードEとS200のノードC、ノードEと通信する場合に最適な速度が得られない。但し、S400、S200、S100の3段階の速度があるうち、パフォーマンスの低下は1段階に収められている。

【0069】なお、上記の方法において、接続できないノードを次の速度グループに移す際に、移動するノードをポートが1つのノードの中で最上位の位置に移動させる代わりに、その速度グループ内で最も低いものとして構築した場合には、図13のノードEとノードDの位置がちょうど逆になる。この場合、S200のノードDは最適な速度で通信することができるようになるが、S400のノードEは最適な速度が得られない。このようにすれば、元のアルゴリズムと比べてパフォーマンス低下の影響を受ける機器がノードEに対してだけとなるが、速度は2段階の低下がでてしまう。どちらがよいかは場合によって変わってくるので、必要に応じて好適な方法を採用すればよい。

【0070】以上の構成を有する機器接続構成構築装置の動作を以下に説明する。ここでも、図2に示すような機器システムの構成の例を用い、四角で囲った部分の7つのノード(ノードA～ノードG)による機器システムに対して、新たにノードHを追加したものとする。また、ノードDはここではCRTに接続されたコンピュータであるものとし、本願発明に係る機器接続構成構築装置を備えているものとする。

【0071】ノードHが接続されたことにより、ノードHおよびノードHが接続されたノードFはポートの状態が変化したことを検知しバスリセットを発行する。これにより、各ノードはバス上にセルフIDパケットを同報で送信して行く。すると、速度取得部31は、各セルフIDパケットから、各機器の最高通信速度を読み出し、また、ポート数取得部32は各セルフIDパケットか

10

20

30

40

50

ら、各機器のポート数を読み出す。

【0072】つぎに、使用者は拘束条件指定受付部33から機器間の接続における拘束条件を指示する。ここでは、拘束条件指定受付部33を通じて図14のように表示部35に表示された指定画面に対して「指定条件」の欄に示されたように「固定ポート」と「未使用ポート」を指定したものとする。以後、これらの指定されたポートは確定済みとみなされ、他の機器は接続されない。

【0073】次に、最適構成構築部34が上述した「速度別分類法」により、最適な機器の接続構成を構築していく。まず、図2に示す機器システムについて、速度取得部31が取得した各機器の最高通信速度とポート数取得部32が取得した各機器のポート数をもとに、各機器を最高通信速度別に分類して並べ、さらに、同じ通信速度をもつ機器同士においてはポート数の多いものから並べる。但し、拘束条件指定受付部33で指定された確定済みのポートは数に含めない。以下の処理においても確定済みのポートは無いものとして処理する。もともと固定ポートによる接続は考慮する。これにより、図2の各ノードは図15に示すような状態となる。

【0074】それから、最も優先順位の高いノードHの空きポートであるポート0と、次のノードCの空きポートであるポート1とを検索してこれらを接続する(図16手順(1)参照)。この速度グループのノードは全て接続されたので、次に速い速度グループを検索対象とする。従って、次の速度グループで優先順位の高いノードAのポート0が検索され、これが、ノードHのポート1と接続される(図16手順(2)参照)。以下、検索対象の速度グループ内で上記の手順によって各ノードが接続されていく(図16手順(3)(4)参照)。結果として図16に示すような機器構成が構築される。

【0075】機器構成が構築されると表示部35に図16に示すような最適な機器の構成図が表示されることとなる。なお、本実施の形態では、最適な通信速度が得られる機器の接続構成を構築する方法として「速度別分類法」を用いたが、その他の方法を用いることも可能であり、例えば、次のような方法を用いることもできる。

【0076】まず、使用するポートを常に最も速い速度グループの空きポートから使っていく方法(以下「最短距離法」という)について説明する。図17に最短距離法の手順を示すフローチャートを示す。この手順を用いてやはり図2に示す機器システムについて最適な機器の接続構成を構築するものとする。まず、上記速度別分類法と同様に各機器の最高通信速度とポート数を取得し(S401)、これをもとに、各機器を最高通信速度別に分類して並べ、さらに、同じ速度グループの中でポート数の多いものから並べる(S402)。これにより、図2に示すノードはやはり図8に示すような状態に並べられる。

【0077】次に、まず最も優先順位の高いノードを検

索対象とする(S403)。ここでは、ノードHが検索対象となる。それから、ノードHの番号の若い空きポートを検索し、さらに、次に優先順位の高いノードCの空きポートを検索し、これらを接続する(S404、S405)(図18手順(1)参照)。この動作を検索対象のノードの空きポートがなくなるまで繰り返す(S406)。ここでは、さらにノードHのポート1とポート2が、それぞれノードAのポート0、ノードDのポート0とに接続され、これでノードHの空きポートがなくなる(図18手順(2)(3)参照)。検索対象のノードの空きポートがなくなると、次に優先順位の高いノードを検索対象とする(S401)。ここでは、ノードCが次の検索対象となる。以下同様にして、優先順位の高いノードのポートを優先的に使用しながら全てのノードを接続していく(S408)(図18手順(4)(5)(6)(7)参照)。以上の動作の結果、図18に示すような機器構成が構築される。また、この機器構成をツリー構造として表したものを図19に示す。

【0078】上述のような手順をとる最短距離法は、図19からよくわかるように機器間の平均距離を最も短くすることができ、中継する機器が少なくなるために、機器の故障による被害や、ノイズの影響などを押さえることができるという利点を有することになる。さらに、別の方法として、すでに接続済みの部分をなるべくそのまま使って最適な機器の接続構成を構築する方法(以下「最短距離最小変更法」という)について説明する。なお、この方法では、各機器の接続状態を取得する必要があるので、図6の機器構成にさらに、実施の形態2に係る機器接続構成管理装置が備えている接続状態取得部20aのような構成部分を設ける必要がある。図20に最短距離最小変更法の手順を示すフローチャートを示す。まず、各機器の最高通信速度とポート数と接続状態を取得する(S501)。そして、取得した接続状態を維持したまま、各機器を最高通信速度別に分類して並べ、さらに、同じ速度グループの中でポート数の多いものから並べる(S502)。それから、検索対象を最大の速度グループとする(S503)。

【0079】次に、最も優先順位の高いノードを基準ノードとして、この基準ノードと基準ノードに接続されたノードの中から、1つのポートを選択する(S504)。なお、ここでの「接続された」とは、以下の処理によって接続された場合を意味し、最初から接続されているものは含まない。従って、最初は基準ノードに接続されたノードはなく基準ノードのみから1つのポートを選択する。基準ノードと基準ノードに接続されたノードから1つのポートを選択する手順(以下、「基準ポート選択手順」という)については後に詳述する。

【0080】それから、上記基準ポート接続手順で選択されたポートに接続されるポートを基準ノード及び基準ノードに接続されたノード以外の、検索対象の速度グル

10

20

30

40

50

ープ中のノードから選択する（S505）。この選択の手順（以下「接続ポート選択手順」という）についても後に詳述する。以上の処理を検索対象の速度グループの全てのノードが基準ノードに直接的又は間接的に接続されるまで繰り返す（S506）。検索対象の速度グループの全てのノードが基準ノードに接続されたなら、検索対象を一段階遅い速度グループへと変更し（S507）、再び上記動作を繰り返し、全ての速度グループのノードを基準ノードに接続させるようにする（S508）。

【0081】ここで、上記基準ポート選択手順について詳しく説明する。図21にこの基準ポート選択手順を示したフローチャートを示す。ポートを選択されるノードは原則として基準ノードから優先順位の高い順に検索されていくものとする。まず、基準ノードと基準ノードに接続されたノードから、現在検索中の速度と同じ速度のノードに接続されているポートがあるか否かを判断し（S601）、あれば、このポートを選択する（S602）。

【0082】ここでポートが選択されなければ次に、空きポートがあるか否かを判断し（S603）、空きポートがあればこれを選択する（S604）。さらに、空きポートが無ければ、検索対象の全ノードの中から2段階速度が違うノードが接続されているか否かを判断し（S605）、あれば、このポートを選択する（S606）。

【0083】ここでも、ポートが選択されない場合は、検索対象の全ノードは1段階速度が違うノードに接続されていることとなるので、このポートが選択される（S607）。続いて、前記接続ポート選択手順について詳しく説明する。図22に、この接続ポート選択手順を示したフローチャートを示す。まず、前記基準ポート選択手順で、現在検索中の速度と同じ速度のノードに接続されているノードが選択されたのであれば、即ち、基準ポート選択手順で選択されたノードと既に接続されている検索対象グループのノードがあるか否かを判断する（S701）。もし、このようなノードがあれば、当該ノードの基準ノード選択手順で選択されたポートに接続されたポートを選択する（S702）。

【0084】ここでポートが選択されなかったなら、次に、各ノードに空きポートがあるか否かを判断する（S703）。空きポートがあれば当該空きポートが選択される（S704）。空きポートがなかったなら、さらに、2段階速度が違うノードと接続しているノードがあるか否かを判断し（S705）、あれば、このノードの2段階速度が違うノードと接続されているポートを選択する（S706）。ここで、さらにポートが選択されなかったなら、1段階速度が違うノードと接続しているノードがあるか否かを判断し（S707）、あれば、このノードの1段階速度が違うノードと接続されているポ

ートを選択する（S708）。ここでポートが選択されない場合は、基準ポート選択手順に選択されたポートとは接続していない、検索対象の速度グループのノードに接続されたポートしかないはずであるので、かかるポートを選択する（S709）。

【0085】以上の手順よりなる最短距離最小変更法を用いて、具体的に図2に示す機器システムについて最適な機器の接続構成を構築する場合を以下に説明する。この方法では、上記2つの方法と異なり、図2の接続状態をそのまま利用する。まず、上記S501によって各機器の最高通信速度とポート数と接続状態を取得し、S502により、取得した接続状態維持したまま、各機器を最高通信速度別に分類して並べ、さらに、同じ速度グループの中でポート数の多いものから並べる。これにより、図2に示すノードは図23に示すような状態に並べられる。それから、S503により検索対象を最大速度グループ即ち「S400」の速度グループとする。次に、S504により、基準ノードと基準ノードに接続されたノードの中から1つのポートを選択する。ここでは、ノードHが基準ポートとなり、最初はノードHのみから1つのポートが選択されることになる。具体的には、S601で基準ノードHのポートに、検索対象の速度グループ内のノードに接続されているものがあるか否かを判断するが、ノードHのいずれのポートも、検索対象の速度グループ内のノードとは接続されていないので、ここでは、ポートは選択されない。もし、ノードHとノードCが接続されていれば、ノードHのノードCと接続されているポートが選択されることとなる。

【0086】次に、S603で空きポートがあるか否かが判断される。今、検索中のノードHには2つの空きポートがあるので、このうち番号の若い方のポート0が選択されることになる。続いて、S505で上記選択されたポートに接続される相手のノードのポートを、基準ノード及び基準ノードに接続されたノード以外のノードから選択する。つまり、今の場合はノードH以外のノードで、かつ検索対象である速度グループのノード、即ちノードCから選択することになる。具体的には、まず、S701で基準ポート選択手順で選択されたポートと既に接続されている検索対象の速度のノードがあるか否かを判断する。今の場合にかかるノードは存在しないので、さらにS703で、各ノードに空きポートがあるか否かを判断する。ここでも、ノードCのポートはすべて埋まっているので、ポートは選択されない。そこで、S705で2段階速度が違うノードと接続しているノードがあるか否かを判断し、このようなノードも存在しないので、さらにS707で1段階速度が違うノードと接続しているノードがあるか否かを判断する。ここで、ノードCは1段階速度の違うノードEおよびノードAと接続してあるので、この内より番号の若い、ノードEと接続してあるポート0が選択され、結果としてノードHのポ

ト0とノードCのポート0とが接続されることになる。この接続によって、もともと接続されていたノードCとノードEの接続は無かったものとなり、ノードEのポート0は空きポートとなる(図24手順(1)(2)参照)。

【0087】以上の手順で、「S400」の速度グループのノードは全て基準ノードに接続されたことになるので、S507により、検索対象を次の「S200」の速度グループにする。それから再びS504の基準ポート選択手順により次の基準ノード又は基準ノードに接続されたノードの中から、1つのポートを選択する。今度は、ノードCが基準ノードであるノードHに接続されているのでノードHとノードCの中から1つのポートを選択する。これらのポートの内、検索対象の速度グループに接続されているのはノードCのポート1だけであるので、このノードCのポート1が選択される。そして、S505において、今選択されたノードCのポート1に接続されているノードAのポート1が選択され、この結果、ノードCのポート1とノードAのポート1が接続されることになる(図24手順(3)参照)。

【0088】この手順によってもまだ、「S200」の速度グループのノードは全て基準ノードに接続されていないので、さらに、S504にもどり、基準ノード及び基準ノードに接続されたノードから1つのポートが選択される。今の場合はノードHとこれに直接又は間接に接続されるノードC、ノードAから1つのノードが選択されることになる。そして、今、検索対象の速度グループに接続しているのはノードAのポート2であるので、このポートが選択される。また、上記と同様にこの場合はS505でノードAのポート2と接続しているノードDのポート0が選択され、これらのノードAのポート2とノードDのポート0とが接続される(図24手順(4)参照)。図24にここまでの過程で確定した接続状態を示しておく。

【0089】以下、上記手順によって、ノードHのポート2とノードEのポート0が接続され(図25手順(5)参照)、ここで、検索対象の速度グループが変わり、ノードHのポート2とノードFのポート1、ノードAのポート0とノードBのポート1、ノードDのポート2とノードGのポート0とが接続されることになる(図25手順(6)(7)(8)参照)。図25に構築された機器構成を示す。また、図26に、この機器構成をツリー構造として表した図を示す。なお、図26において、太い線で描いてあるのが変更のない接続部分である。

【0090】この最短距離最小変更法は、すでに接続されている状態をなるべく変更しないように、最適な機器の接続構成を構築するので使用者の機器接続の変更負担が少なくなる。以上の方法の他にも、原則として各機器の速度情報とポート数がわかれば種々のアルゴリズムによって任意の機器間に挟まれる機器の最高通信速度が両端の機器間の最高通信速度よりも小さくならないような

機器の接続構成を構築することが可能であり、このような上記以外の方法を採用しても良いことは言うまでもない。さらに本実施の形態においては機器構成は1種類しか作成されないが、上記複数の方法によって複数の機器の接続構成を構築して提示したり、予め使用者に条件を選択させ、それに応じて機器の接続構成を構築してもよい。

【0091】また、本実施の形態においては、拘束条件指定受付部33における拘束条件を使用者の指定によって行うようにしているが、これは、使用者の指定以外に、メーカーが提供する機器情報ファイルを読み込むことによって行ってもよい。例えば、コネクタが無いために使えないポートや、1つの筐体に複数のIEEE1394に準拠する機器が内蔵されていて接続を変更できないポートは、使用者は判断しにくい。そこで、機器メーカーが提供した機器情報ファイルを読み込むことで、それらの設定を自動的に行わせるようにすることが考えられる。機器の判別は、バス上の各機器に対して機器情報を読み出すリードコマンドを発行し、メーカー名や型番などで行なう。このメーカーが提供した機器情報ファイルは、IEEE1394に準拠する機器と一緒にフロッピーディスクのような媒体で供給してもよいし、IEEE1394に準拠する機器に内蔵されたROMなどの特定の領域に記録させておいてもよい。

【0092】さらに、上記実施の形態においては、表示部35において構築された機器構成を構成図の形で表示するようにしたが、パソコンの表示機能の関係上、ノードの数が多くなると1画面に収まりきらなくなる可能性もあるため、接続状態をテキスト形式で表示してもよい。なお、この時にノードID番号を表示しても、ノードID番号は機器構成が変わるごとに変化するものであり意味がないので、図14に示す表と同様に、使用者に理解しやすいように、機器の名称を表示するようにすることが好適である。各機器は機器の固有情報を有しており、この機器の固有情報には、メーカー名、機器の名昭(型番)、機器種別、シリアル番号、さらには全ての機器に固有の番号であるワールドワイドナンバーが含まれており、これらの情報は各機器に対して、個別情報のリードコマンドを発行することにより読み出すことができる。

【0093】図27に、図14と同様の形式により各機器のポートがどこにつながっているかを、各機器から得たメーカー名と機種名の情報を用いて、テキスト形式で表示を行なった例を示す。この形式ではノードに着目しているので、空きポートなどの情報もわかり、全体の情報を見るのに適している。さらに、図28にケーブルに着目して表示を行なった例を示す。ケーブルに着目しているため、どの機器のどのポートと、どの機器のどのポートとを接続するのかがはっきりとわかり、ノードに着目した場合に比べて、接続構成を変更する場合に理解し

やすい。

【0094】さらに、使用者により機器の接続の変更を補助するために次のような構成を採用することも可能である。つまり、同じ種類の機器が複数ある場合や、型番などからは機器の特定できにくい場合など、使用者が表示画面を見ただけでは機器の接続を変更することが困難な場合がある。このような場合に対応するために、例えば図29に示すような構成を図6の機器構成管理装置にさらに加えてもよい。図29の構成は、マウス等の入力装置による画面上の位置の指定を受け付ける画面位置入力部41と、最適構成構築部34に記憶されている各機器のいずれかの画面上の位置と、画面位置入力部41により指定された位置が一致したときに当該機器のID情報を含む所定の信号を出力する位置信号出力部42と、各機器に設けられるLED等の報知部52と、自己のID情報が含まれている上記信号を受けた時に報知部52を作動させる報知制御部51によりなるものである。

【0095】このような構成により、CRT上に表示された機器を、例えばマウス等により選択することで、画面位置入力部41がその位置の入力を受け付けて、位置信号出力部42がこの受け付けた入力位置に対応して、その機器に対して信号を発行し、これを受信した機器の報知制御部51は報知部52のLED等の報知手段を作動させる。これにより、使用者が実際に機器を特定して接続を変更する作業を容易に行うことができる。また、報知制御部51や報知部52を持たない機器の場合、例えばハードディスクの場合にはリード処理を行なうことで、アクセスランプを点灯させたりすることで、同様のことを行わせることが可能である。

【0096】本実施の形態では、最適な機器構成案を検討し、使用者に提示することを目的としているが、実施の形態1または2に示す最適で速度で通信できない機器が存在することを検出する機器接続構成管理装置と組み合わせることにより、不適切な機器構成の検出と構成案の検討の両方を行なうことができる。それから、本実施の形態では機器接続構成構築装置はIEEE1394によってシステムに接続されるノードの1つに内蔵するようにしているが、これが各機器の最高通信速度とポート数がキーボードや外部記憶装置等より得られるようにしておけばシステムに接続している必要はない。

【0097】

【発明の効果】以上のことから本発明は以下のような効果を奏する。まず、本願発明に係る機器接続構成管理装置においては、接続状態取得手段が機器の接続状態を取得し、速度取得手段が機器の最高通信速度を取得する。そして、理論最高通信速度算出手段が2つの機器を対象機器として、この2つの対象機器の最高通信速度を比較して、遅い方の最高通信速度を対象機器間の理論上の最高通信速度として算出し、実最高通信速度算出手段が機器の最高通信速度と、機器の接続状態を参照して、2つ

の対象機器とこの間に直列に接続される機器の最高通信速度を比較し、もっとも遅い最高通信速度を対象機器間の実際の最高通信速度として算出する。それから、第1信号出力手段が算出された対象機器間の論理上の最高通信速度と実際の最高通信速度が異なる場合に、所定の第1信号を出力する。

【0098】かかる動作によって、2つ機器間の通信速度が当該機器間に挟まれる機器のサポートする通信速度に影響をうけるようなインターフェースによって接続された機器システムにおいて、接続されている2つの機器間で理論上の最高速度より実際の最高速度が下回る場合、即ち、最適な速度で通信できない機器接続が存在する場合に所定の第1信号が出力される。この第1信号を所定の検出機器で検出したり、他の機器の制御信号として用いることによって、使用者が最適な速度で通信できない機器が存在することを知ったり、また、最適な速度で通信できない機器の存在に対応して他の機器を作動させる等の制御を行うことができる。これにより不適切な機器の接続を防止して機器本来の性能を活かすことができるようになる。

【0099】上記機器接続構成管理装置において、接続状態取得手段と理論最高通信速度算出手段を、実最高通信速度取得手段に置換すれば、例えば、IEEE1394に準拠して接続される機器システムにおけるCFMの情報など、外部に必要な情報が得られるシステムに利用するならば、必要な構成をより簡略化することが可能となり、コストの低減に資することができる。

【0100】また、上記機器接続構成管理装置に、さらに、不適切機器記憶手段と、通信検知手段と、第2信号出力手段とを設ければ、不適切機器記憶手段に前記第1信号が出力された場合の対象機器、即ち通信速度に関して不適切な接続がされている機器が記憶され、通信検知手段によって不適切機器記憶手段に記憶された機器の通信が行われたことが検知された場合に、第2信号出力手段が所定の第2信号を出力する。

【0101】このような動作によって、不適切な機器速度で接続されている機器が実際に通信を行ったときにのみ第2信号が出力されるので、この第2信号を所定の検出機器で検出したり、他の機器の制御信号として用いることによって、使用者が実際に通信を行う機器の中で最適な速度で通信できない機器が存在することを知ったり、また、最適な速度で通信できない機器の存在に対応して他の機器を作動させる等の制御を行うことができる。

【0102】つまり、実際に通信しないため、理論上は不適切な機器接続がされていても支障のないものに関しては、警告等を行わないようにし、実際に支障がある不適切な機器接続についてのみ、警告等を行わせるようにすることができ、これにより、実際に通信速度の低下に対して影響のない機器構成を使用者が変更したりするこ

とがなくなり、また、結果的に接続構成の選択肢が増えるため機器接続の自由度が増すこととなる。

【0103】さらに上記機器接続構成管理装置に前記第1信号又は前記第2信号によって所定の報知動作を行う報知手段を設ければ、接続状態の不適切な機器が存在することにより出力される前記第1信号又は第2信号により報知手段が作動して不適切な機器接続の存在を報知する。これにより使用者は不適切な接続をされたために最適な速度で通信できない機器が存在することを容易に知ることができる。また、必要に応じて、例えば機器を適

当なポートに接続し、報知手段が作動したならば、そのポートから抜いて別のポートに接続するという手順を繰り返すことにより、最適な速度で通信可能な構成を見つけ出し、接続状態を是正することが可能となる。

【0104】また、上記報知手段を設けた機器接続構成管理装置に、ON/OFF命令受付手段と報知制御手段とを設ければ、ON/OFF命令受付手段が、前記報知手段による報知をON/OFFすべき命令を受け付け、報知制御手段がこの受け付けた命令により、前記報知手段による報知をON/OFF制御する。これにより、例えば、報知手段がブザー等の警告である場合には、長い時間ブザーを鳴らし続けたり、また、IEEE1394に準拠して接続されている場合にはバスリセットごとに警告がなされたりすると使用者に不快感を感じさせるが、入力手段やタイマーによってOFF命令を入力したり、バスリセットにより再チェックが行われたときにはOFF命令を入力するようにすることでかかる不快感を低減させることができる。また、不適切な機器接続があるか否かを使用者が知りたい場合にはON命令を入力することにより必要なときに不適切な機器の接続があるか否かを知ることができる。

【0105】また、本発明に係る機器接続構成構築装置では、速度取得手段が各機器の最高通信速度を取得し、ポート数取得手段が各機器のポート数を取得する。そして、最適構成構築手段が、取得した各機器の最高通信速度と、ポート数とから、任意の機器間に挟まれる機器の最高通信速度が両端の機器間の最高通信速度よりも小さくならないような機器の接続構成を構築する。

【0106】このような動作により、構築された機器構成をCRTなどの表示手段に表示させれば、使用者は容易に最適な機器構成案を知ることができ、これに基づいて使用者は最適な機器接続を実現することが可能となる。特に、接続する機器が多くなると使用者が最適な機器構成を発見することが非常に困難になるため、本発明の効用は大きい。

【0107】また、構築された機器構成はフロッピーディスク等の記録媒体に記録しておき、後に使用することが可能であり、同じ複数の機器を他の場所で接続する場合等にこのデータを利用すること等もできる。かかる機器接続構成構築装置において、さらに拘束条件指定受付

手段によって機器間の接続における拘束条件の指定を受け付けるようにし、前記最適構成構築手段で拘束条件指定受付が受け付けた拘束条件指定に従いながら、機器の接続構成を構築するようにすれば次のような効果がある。即ち、理論的には存在するけれどもコネクタが設けられていないため実際には使用できないポートや、1つの筐体の中に2つの機器が内蔵されているため、内部の接続を変更することができないポートの存在、さらに、将来に新たな機器を接続するための空きポートを確保したり、ケーブルの長さを勘案して機器の配置が変えられないような機器間の接続の固定を考慮した接続等の現実的な機器構成案をより柔軟に見つけ出すことが可能となる。

【0108】また、本発明に係る機器速度管理方法では接続状態取得ステップで2つの対象機器の接続状態を取得し、速度取得ステップで2つの対象機器とこの間に直列に接続されている機器の最高通信速度を取得し、理論最高通信速度算出ステップで2つの対象機器の最高通信速度を比較して、遅い方の最高通信速度を対象機器間の理論上の最高通信速度として算出する。そして、実最高通信速度算出ステップで各機器の最高通信速度を比較し、もっとも遅い最高通信速度を実際の最高通信速度として算出し、さらに、信号出力ステップで算出された対象機器間の論理上の最高通信速度と実際の最高通信速度が異なる場合に、所定の信号を出力する。

【0109】このような動作によって、2つ機器間の通信速度が当該機器間に挟まれる機器のサポートする通信速度に影響をうけるようなインターフェースによって接続された機器システムにおいて、接続されている2つの機器間で理論上の最高速度より実際の最高速度が下回る場合、即ち、最適な速度で通信できない機器接続が存在する場合に信号出力ステップによって所定の信号が出力される。この信号を所定の検出機器で検出したり、他の機器の制御信号として用いることによって、使用者が最適な速度で通信できない機器が存在することを知ったり、また、最適な速度で通信できない機器の存在に対応して他の機器を作動させる等の制御を行うことができ、これを手掛かりに使用者は機器本来の性能を発揮できない機器の接続構成を防止することが可能となる。

【0110】さらに、本発明に係る機器構成構築方法では、速度取得ステップで各機器の最高通信速度を取得し、ポート数取得ステップで各機器のポート数を取得し、最適構成構築ステップで取得した各機器の最高通信速度と、ポート数とから、任意の機器間に挟まれる機器の最高通信速度が両端の機器間の最高通信速度よりも小さくならないような機器の接続構成を構築する。

【0111】かかる動作により、最適構成構築ステップで構築された機器構成をCRTなどの表示手段に表示させれば、使用者は容易に最適な機器構成案を知ることができ、これに基づいて使用者は最適な機器接続を実現す

ることが可能となる。また、上記機器構成構築方法において、拘束条件指定ステップで機器間の接続における拘束条件を指定するようにし、前記最適構成構築ステップで、指定された拘束条件に従いながら、機器の接続構成を構築するようにすれば、種々の理由により使用できないポートや固定したいポート等を考慮したより柔軟で現実的な機器の接続構成を構築することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施の形態 1 に係る機器接続構成管理装置の機能ブロック図である。

【図 2】IEEE 1394 に準拠した機器システムの接続例を示す図である。

【図 3】実施の形態 1 に係る機器接続構成管理装置の第 1 信号を出力するまでの動作を示すフローチャートである。

【図 4】実施の形態 1 に係る機器接続構成管理装置の第 1 信号の出力から警告を発するまでの動作を示すフローチャートである。

【図 5】実施の形態 2 に係る機器接続構成管理装置の機能ブロック図である。

【図 6】実施の形態 3 に係る機器接続構成構築装置の機能ブロック図である。

【図 7】速度分類法の処理を示すフローチャートである。

【図 8】図 2 記載の機器システムの各機器を速度別に分類し、ポート数の多いものから並べた状態を示す図である。

【図 9】図 2 記載の機器システムに関して速度分類法により構築された接続構成を示す図である。

【図 10】図 9 に示す接続構成をツリー構造として表した図である。

【図 11】完全な最適化を行うことのできない機器システムの例を示す図である。

【図 12】図 11 記載の機器システムを速度別に分類し、ポート数の多いものから並べた状態を示す図である。

【図 13】図 11 記載の機器システムに関して速度分類法により構築された接続構成を示す図である。

【図 14】拘束条件指定受付部に対する指定画面の例を示す図である。

【図 15】図 2 記載の機器システムに対して未使用ポートを固定ポートを指定して、各機器を速度別に分類し、ポート数の多いものから並べた状態を示す図である。

【図 16】図 15 のように拘束条件を指定された図 2 記載の機器システムに関し速度別分類法により構築された接続構成を示す図である。

【図 17】最短距離法の処理を示すフローチャートである。

【図 18】図 2 記載の機器システムに関して速度分類法により構築された接続構成を示す図である。

【図 19】図 18 に示す接続構成をツリー構造として表した図である。

【図 20】最短距離最小変更法の処理を示すフローチャートである。

【図 21】図 20 のフローチャートにおける S 504 の詳細な動作を示すフローチャートである。

【図 22】図 20 のフローチャートにおける S 505 の詳細な動作を示すフローチャートである。

【図 23】図 2 記載の機器システムの各機器を接続状態を維持したまま速度別に分類し、ポート数の多いものから並べた状態を示す図である。

【図 24】図 2 記載の機器システムに関して最短距離最小変更法により接続構成を構築する途中の接続状態を示す図である。

【図 25】図 2 記載の機器システムに関して最短距離最小変更法により構築するされた接続構成を示す図である。

【図 26】図 25 に示す接続構成をツリー構造として表した図である。

【図 27】構築された機器構成をメーカー名と機種名の情報を用いて、テキスト形式で表示を行なった例を示す図である。

【図 28】構築された機器構成をメーカー名と機種名の情報を用いてケーブルの接続に着目して表示を行なった例を示す図である。

【図 29】CRT 上に表示された機器を選択して当該機器の報知手段を起動させるための構成例を示す図である。

【図 30】IEEE 1394 に準拠した機器システムの例を示す図である。

【図 31】セルフ ID パケットのフォーマットを示す図である。

【図 32】トポロジーマップのフォーマットを示す図である。

【図 33】スピードマップのフォーマットを示す図である。

【図 34】(a) は SCSI におけるインターフェース IC の接続状態を示す図であり、(b) は IEEE 1394 におけるインターフェース IC の接続状態を示す図である。

【図 35】(a) は一部の機器が最適な速度が得られない接続構成の例を示す図であり、(b) は全ての機器が最適な速度が得られる接続構成の例を示す図である。

【符号の説明】

1、2 機器接続構成管理装置

3 機器接続構成構築装置

10 実最高通信速度取得部

11、21 速度取得部

12、22 理論最高通信速度算出部

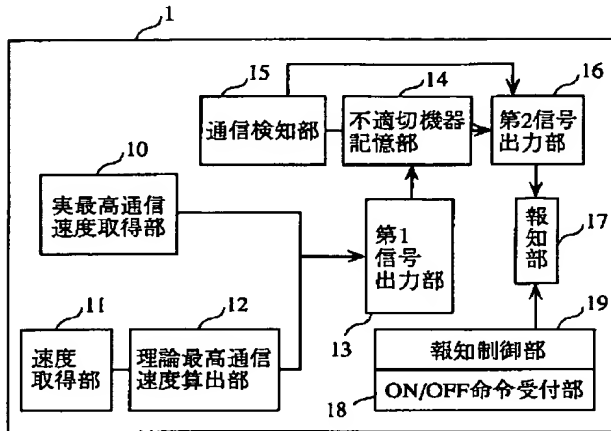
13、23 第 1 信号出力部

50 14、24 不適切機器記憶部

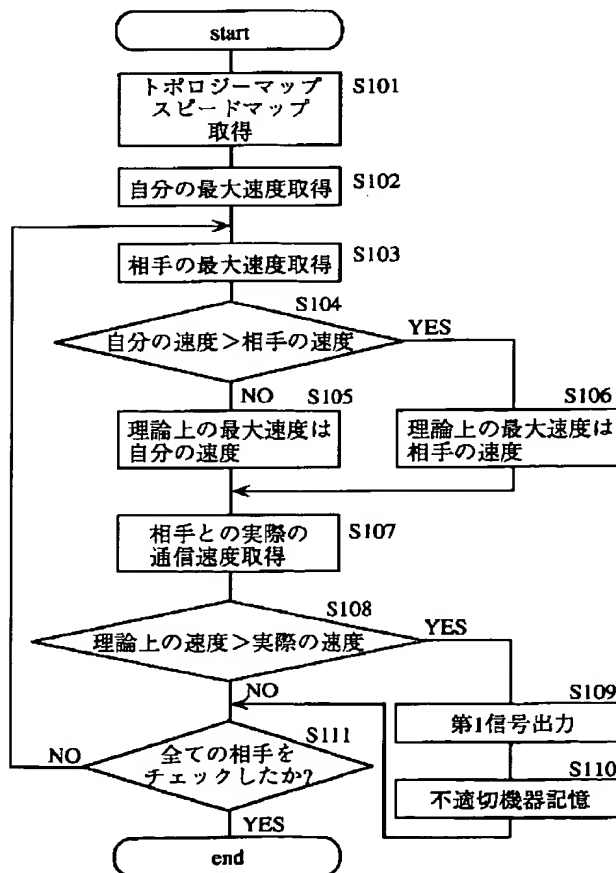
31

- 15、25 通信検知部
 16、26 第2信号出力部
 17、27 報知部
 18、28 ON/OFF命令受付部
 19、29 報知制御部
 20a 接続状態取得部

【図1】



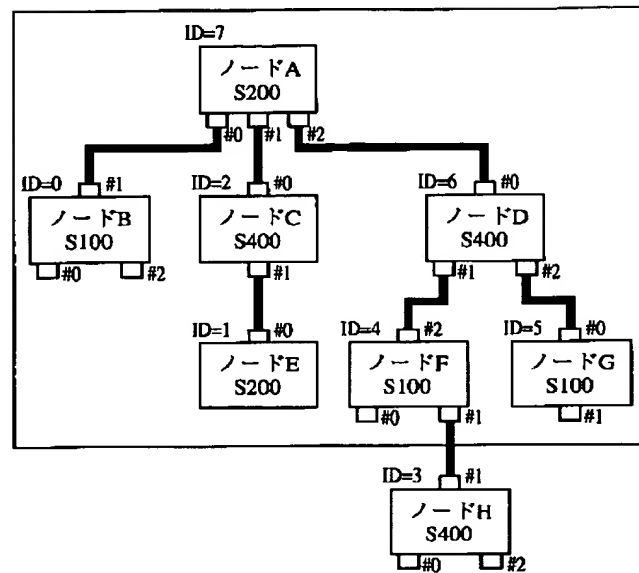
【図3】



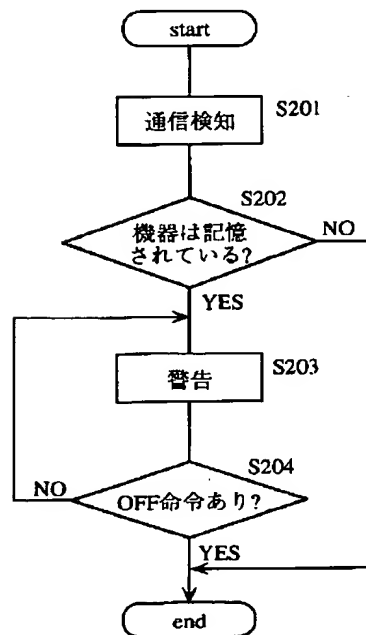
32

- 20b 実最高通信速度算出部
 31 速度取得部
 32 ポート数取得部
 33 拘束条件指定部
 34 最適構成構築部
 35 表示部

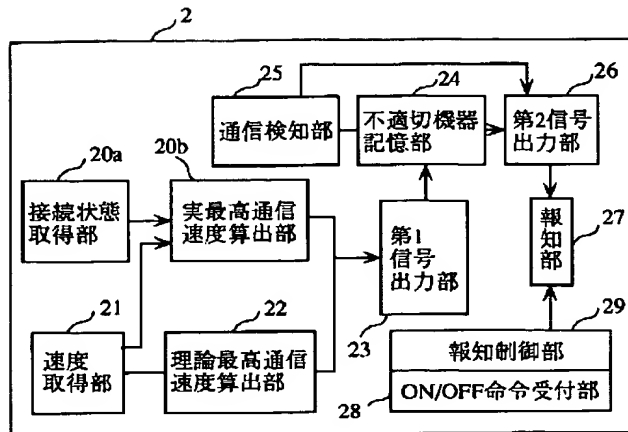
【図2】



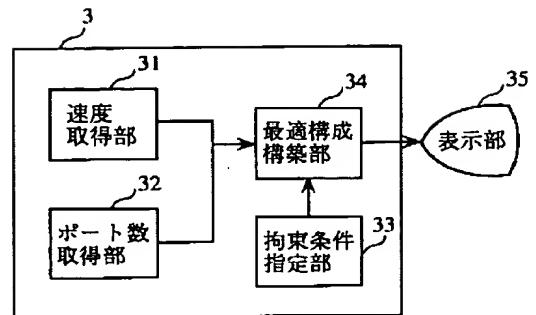
【図4】



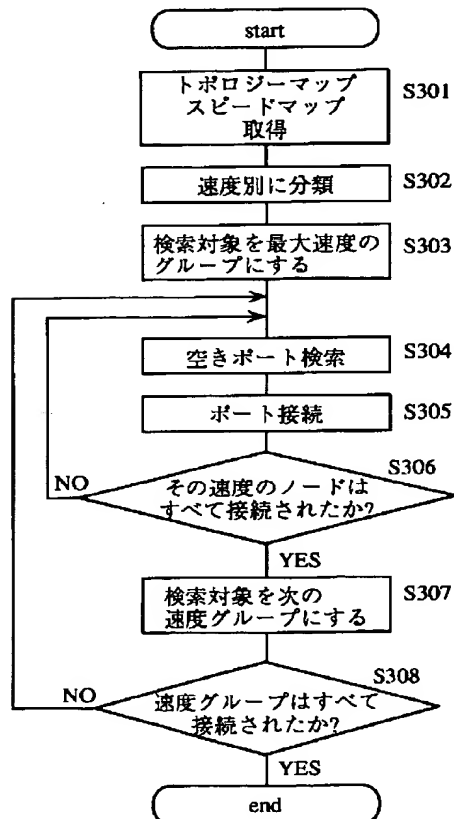
【図5】



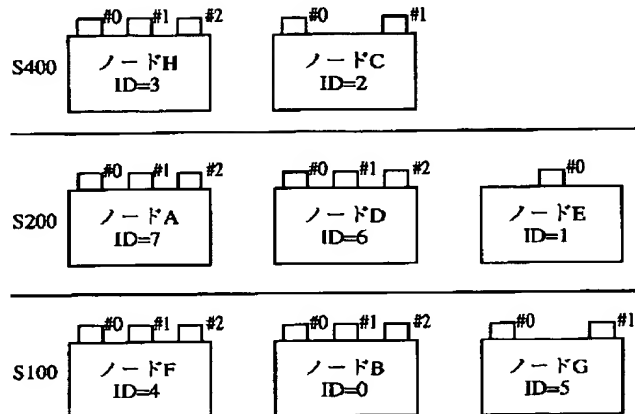
【図6】



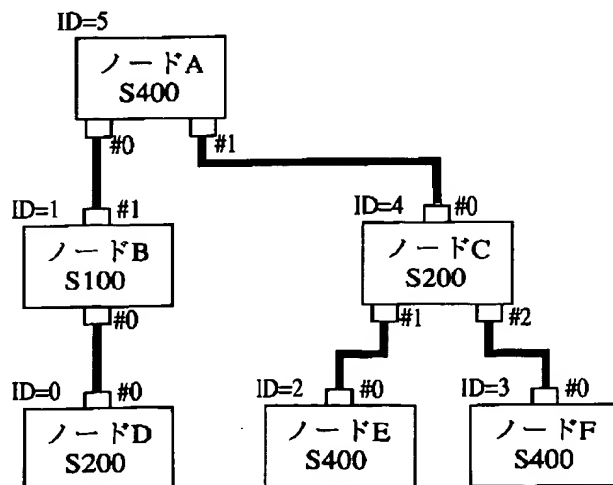
【図7】



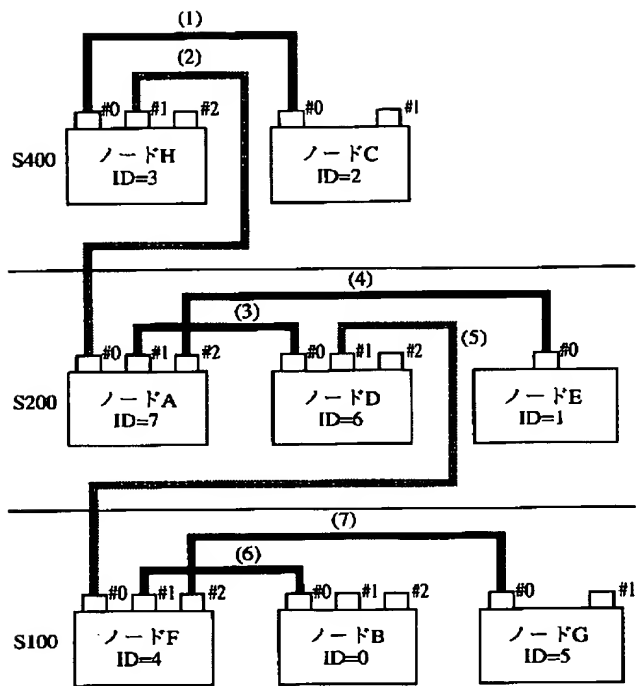
【図8】



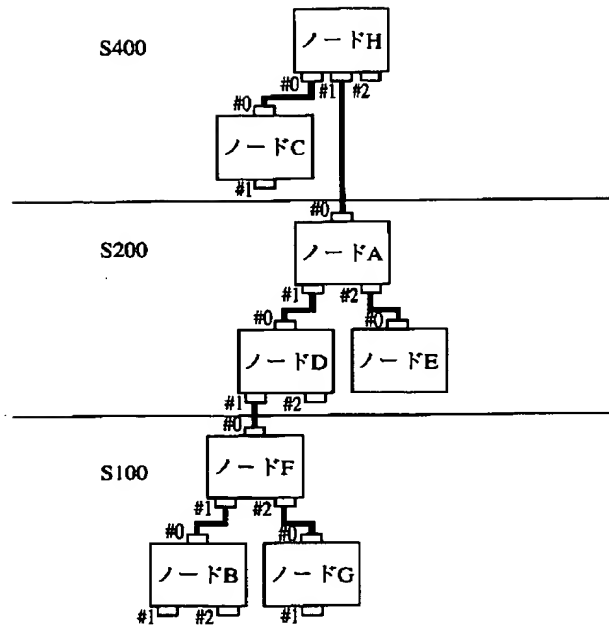
【図11】



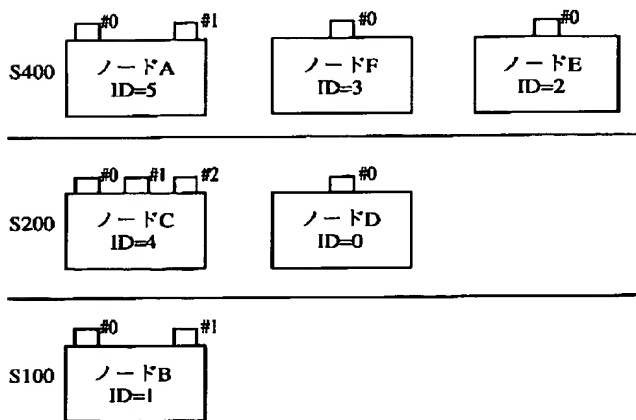
【図9】



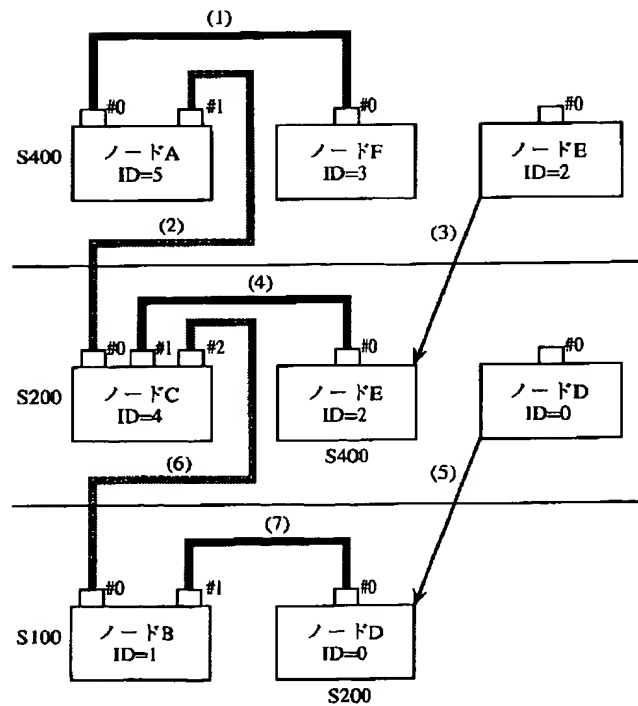
【図10】



【図12】



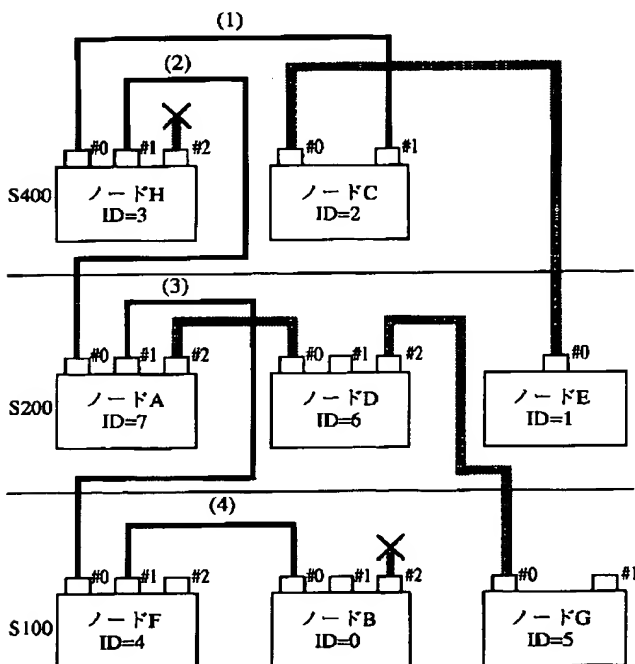
【図13】



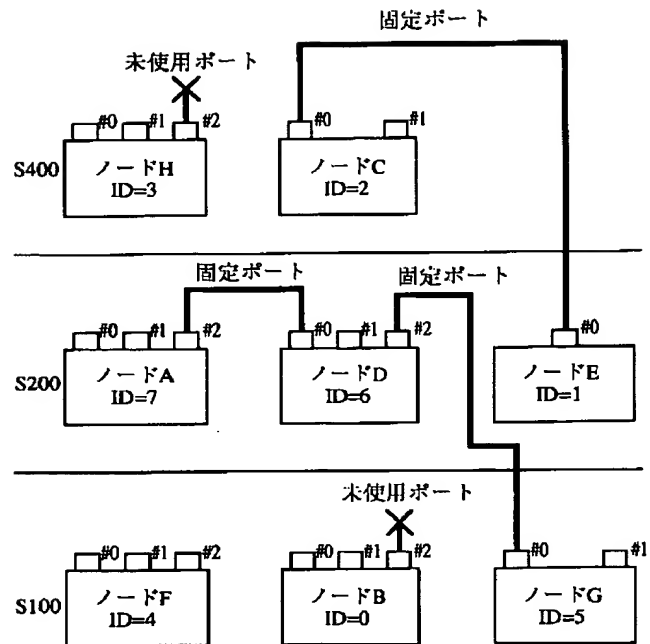
【図14】

番号	メーカー名,種別,型番	速度	ポート	現在の接続先	条件指定
1	A電気 ビデオデッキ (A) VD-777HX	S200	#0	2-#1	固定
			#1	3-#1	
			#2	4-#0	
2	D電子 DVD (B) DV-234	S100	#0	空き	未使用
			#1	1-#0	
			#2	空き	
3	B電子工業 ハードディスク (C) HD-999	S400	#0	5-#0	固定
			#1	1-#1	
4	C電器 パソコン (D) PC-1234A	S200	#0	1-#2	固定
			#1	6-#2	
			#2	7-#0	
5	D電子 ビデオカメラ (E) DVC-666	S200	#0	3-#0	固定
			#1		
6	E音響 DAT (F) DT-111A	S100	#0	空き	
			#1	8-#1	
			#2	4-#1	
7	F工業 プリンタ (G) PR-555Z	S100	#0	4-#2	固定
			#1	空き	
8	A電気 ビデオデッキ (H) VD-888HX	S400	#0	空き	
			#1	6-#1	
			#2	空き	

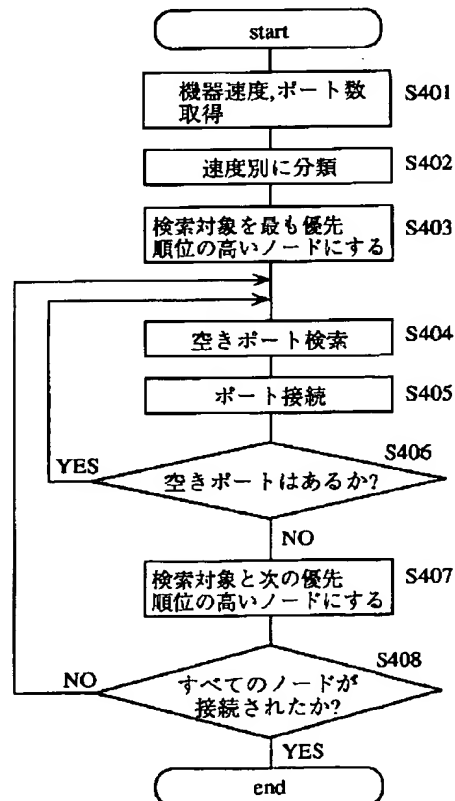
【図16】



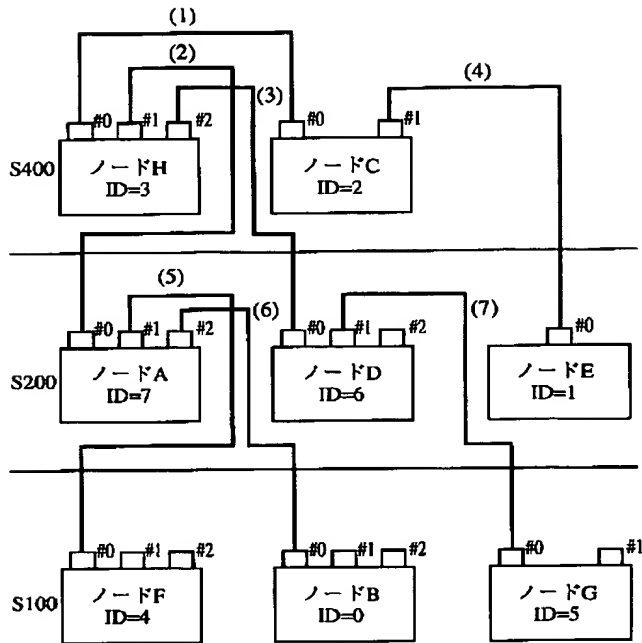
【図15】



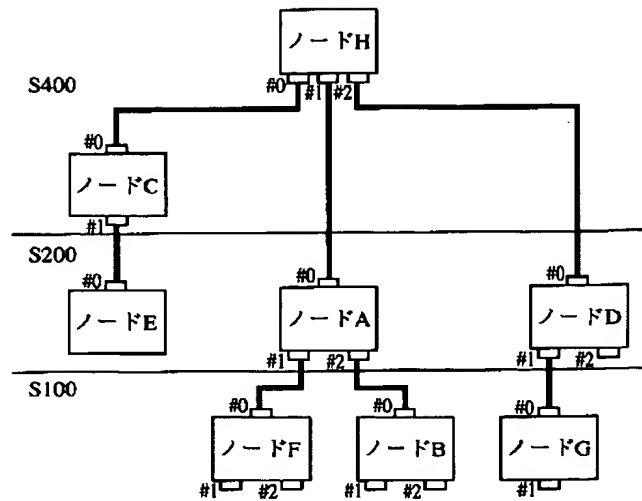
【図17】



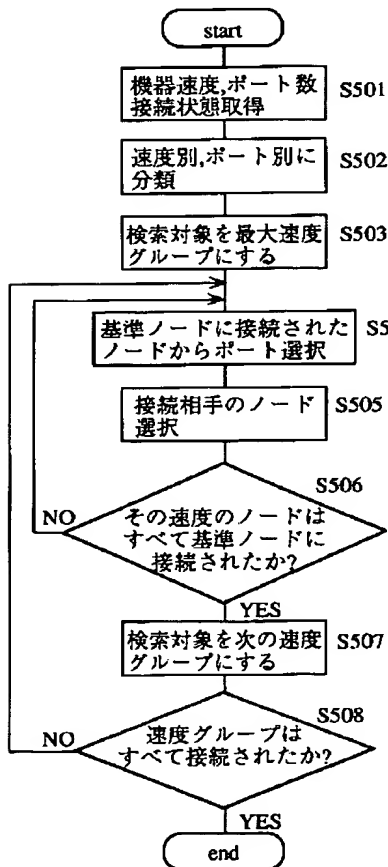
【図18】



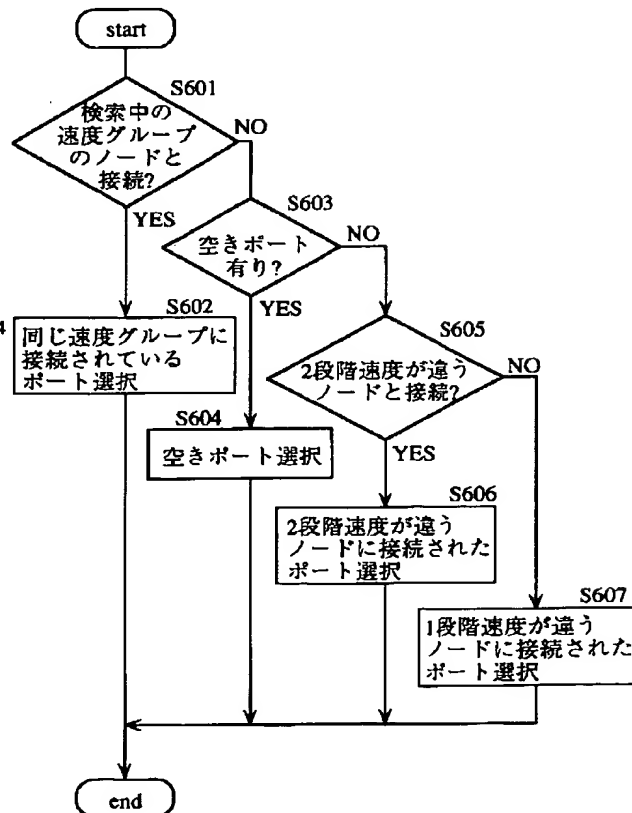
【図19】



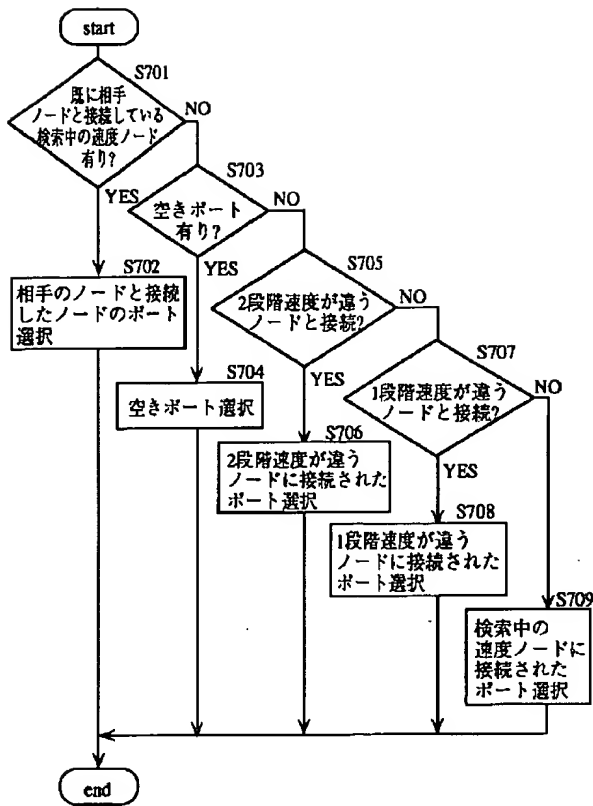
【図20】



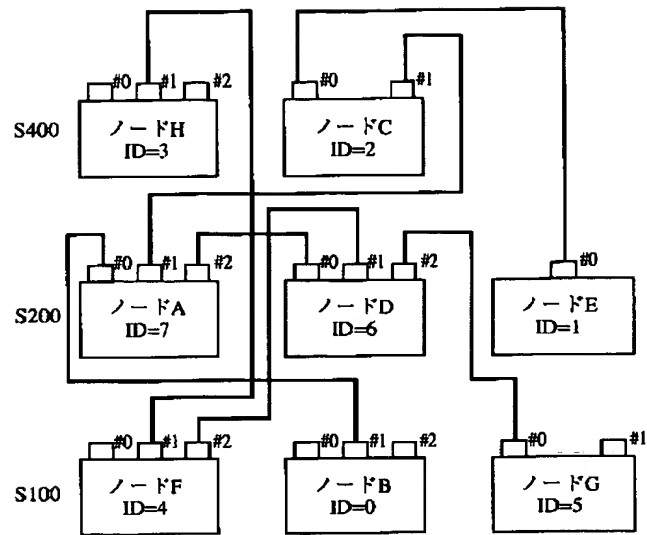
【図21】



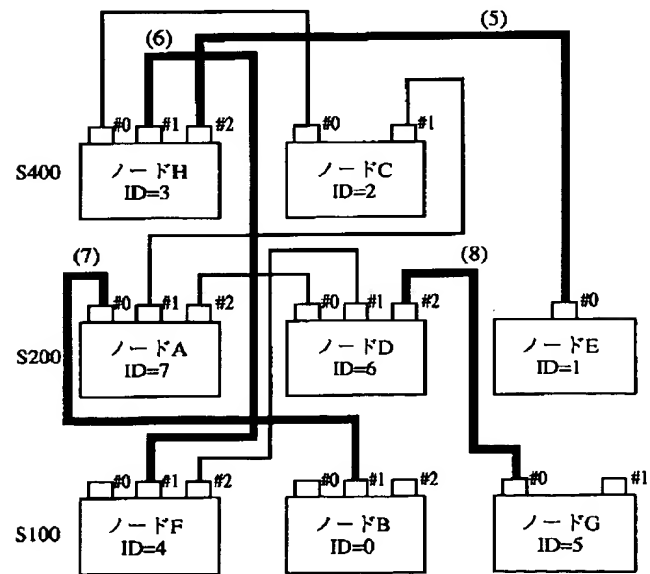
【図22】



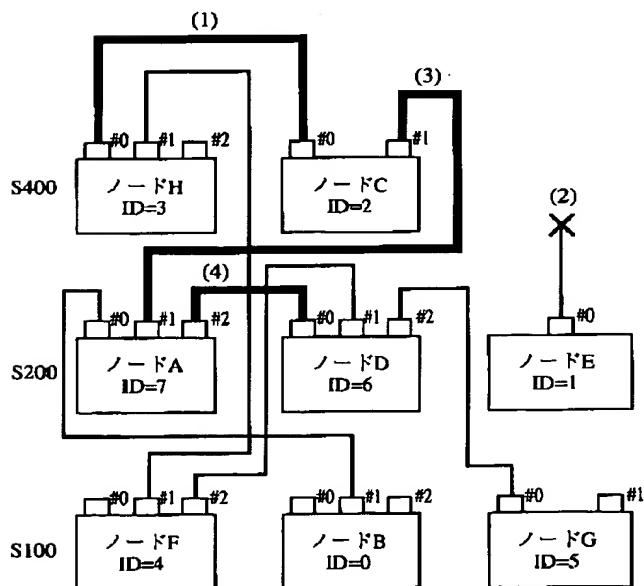
【図23】



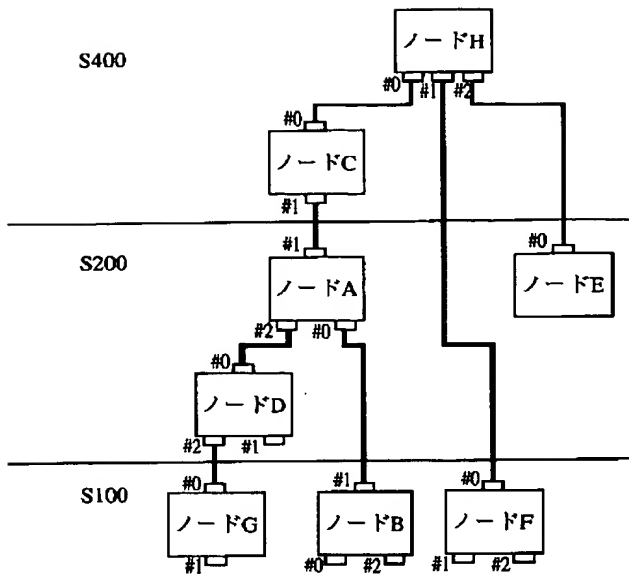
【図25】



【図24】



【図 26】



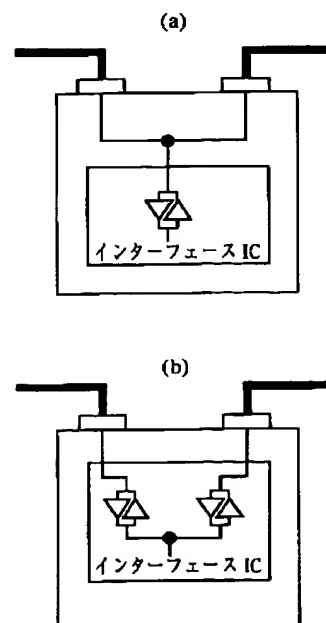
【図 27】

番号	メーカー名,種別,型番	速度	ポート	現在の接続先	条件指定
1	A電気 ビデオデッキ (A) VD-777HX	S200	#0	8-#1	
			#1	6-#0	
			#2	4-#0	固定
2	D電子 DVD (B) DV-234	S100	#0	6-#1	
			#1	空き	
			#2	空き	未使用
3	B電子工業 ハードディスク (C) HD-999	S400	#0	5-#0	固定
			#1	1-#0	
4	C電器 パソコン (D) PC-1234A	S200	#0	1-#2	固定
			#1	空き	
			#2	7-#0	固定
5	D電子 ビデオカメラ (E) DVC-666	S200	#0	3-#0	固定
			#1		
6	E音響 DAT (F) DT-111A	S100	#0	1-#1	
			#1	2-#0	
			#2	空き	
7	F工業 プリンタ (G) PR-555Z	S100	#0	4-#2	固定
			#1	空き	
8	A電気 ビデオデッキ (H) VD-888HX	S400	#0	3-#1	
			#1	1-#0	
			#2	空き	未使用

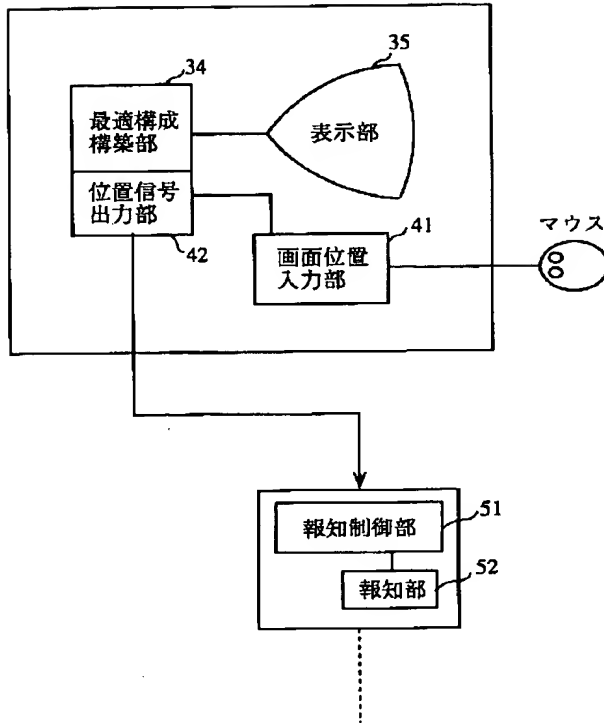
【図 28】

番号	メーカー名,種別,型番	ポート		メーカー名,種別,型番	ポート
1	A電気 ビデオデッキ VD-888HX	#0	↔	B電子工業 ハードディスク HD-999	#1
2	A電気 ビデオデッキ VD-888HX	#1	↔	A電気 ビデオデッキ VD-777HX	#0
3	A電気 ビデオデッキ VD-777HX	#1	↔	E音響 DAT DT-111A	#0
4	A電気 ビデオデッキ VD-777HX	#2	↔	C電器 パソコン PC-1234A	#0
5	C電器 パソコン PC-1234A	#2	↔	F工業 プリンタ PR-555Z	#0
6	E音響 DAT DT-111A	#1	↔	D電子 DVD DV-234	#0
7	B電子工業 ハードディスク HD-999	#0	↔	D電子 ビデオカメラ DVC-666	#0

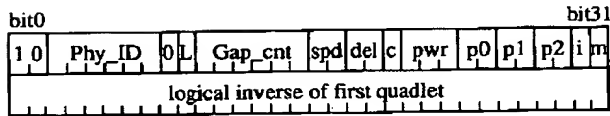
【図 34】



【図29】

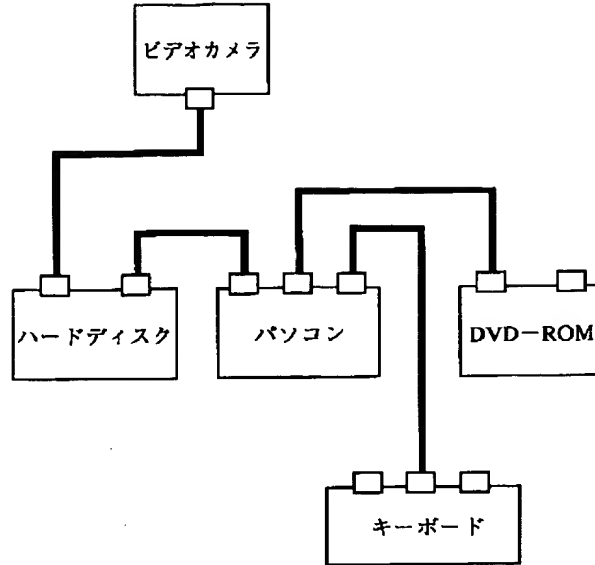


【図31】



bit 番号	項目名	概略
0-1	10	このパケットがSelf-IDパケットであることを示す
2-7	Phy_ID	このパケットを送信したノードのID番号
8	0	1つ目のSelf-IDパケットであることを示す
9	L	LinkとTransactionレイヤがアクティブであることを示す
10-15	Gap_cnt	全てのノードに対するGapカウント値
16-17	spd	転送速度 00=S100,01=S200,10=S400,11=Reserved
18-19	del	PHYディレイ
20	c	CFMの能力を持つ
21-23	pwr	電源の供給能力/消費電力
24-25	p0	ポート#0の状態: 11=Child Nodeに接続, 10=Parent Nodeに接続 01=未接続, 00=このポートはない
26-27	p1	ポート#1の状態
28-29	p2	ポート#2の状態
30	i	現在のバスリセットを発生させたノードであることを示す
31	m	続くSelf-IDパケットがある
32-63	inv	bit0-31を反転したもの(誤り検出/訂正用)

【図30】



【図32】

length	CRC
generation_number	
node_count	self_id_count
self_id_packet [0]	
self_id_packet [1]	
:	
self_id_packet [self_id_count-1]	

項目名	概略
length	トポロジーマップの長さ
CRC	トポロジーマップのCRC
generation_number	パワーリセットからのトポロジーマップの生成時間
node_count	バス上のノードの数
self_id_count	self-idパケットの数(ノード数と同じとは限らない)
self_id_packet [n]	self-idパケットそのまま(invを除いた32bitずつ)

【図33】

length		CRC	
generation_number			
speed_code [0]	speed_code [1]	speed_code [2]	speed_code [3]
:			
speed_code [4028]	speed_code [4029]	undefined	undefined

項目名	概略
length	スピードマップの長さ
CRC	スピードマップのCRC
generation_number	パワーリセットからのスピードマップの生成時間
speed_code [i]	$i = 64 * m + n$ で表されるノードID= m と n 間の速度

【図35】

